Die Schule des Landwirts

von

Dr. Viktor Funk



Herrn

Geh. Regierungsrat u. Professor

Dr. Th. Frhrn. v. d. Goltz

hochachtungsvoll überreicht

vom

Verfasser.

Die
Schule des Landwirts.

Methodischer Leitfaden

für den Unterricht an landwirtschaftlichen Lehranstalten,
sowie zur Selbstbelehrung,

bearbeitet

von

Dr. Viktor Funk,
Landwirtschaftsschuldirektor.

Leipzig.
Verlag von Hugo Voigt.
1896.

gebraucht werden, sowie den Schülern der Landwirtschaftsschulen als Repetitorium dienen. In dem Buche ist nichts enthalten, was nicht in dem langjährigen Unterrichte des Herausgebers wirklich mit den Schülern, die meist besseren bäuerlichen Kreisen entstammten, durchgenommen worden ist. Die nach der durchgeführten Methode erzielten Resultate waren anerkanntermaßen durchaus befriedigend; dieselben sind jedoch nur durch die in dem Buche durchweg befolgte Konzentration des Unterrichtes, durch höchst ökonomische Ausnutzung der Zeit und ernsten Fleiß der Schüler zu erreichen.

Herausgeber hat sich stets einer einfachen Sprache befleißigt; kurze Sätze verdienen in einem Leitfaden für Schüler vor längerem Periodenbau den Vorzug; namentlich hat sich Herausgeber bemüht, klare und einfache Definitionen naturwissenschaftlicher und landwirtschaftlicher Begriffe zu geben. Wo er solche in bereits vorhandenen Lehrbüchern fand, hielt er es für geboten, dieselben in seinen Leitfaden aufzunehmen; im Interesse der guten Sache wolle ihm daher nicht der Vorwurf gemacht werden, daß er mit fremdem Kalbe gepflügt habe!

Abbildungen wurden dem Buche nicht beigegeben 1) um dasselbe nicht zu voluminös zu machen und den Preis möglichst niedrig zu stellen, 2) weil in allen landwirtschaftlichen Schulen Abbildungen und sonstige Lehrmittel für den Anschauungsunterricht in genügendem Maße vorhanden zu sein pflegen, 3) die mit dem physikalischen und chemischen Apparate angestellten Versuche, die Demonstrationen an Modellen, Maschinen, sowie an lebenden Tieren ꝛc. durch Abbildungen doch nicht zu ersetzen sind.

Herausgeber hat mit der Veröffentlichung vorliegenden Buches geglaubt, nicht nur seinen gegenwärtigen und früheren zahlreichen Schülern, sondern auch seinen Herren Kollegen einen Dienst zu erweisen; letztere bittet er, den Leitfaden in ihrem Unterricht einer Prüfung unterziehen und ihm ihre Vorschläge für Verbesserungen, die bei einer neuen Auflage berücksichtigt werden sollen, mitzuteilen. Angesichts der Schwierigkeit, für so verschiedenartige Verhältnisse, wie sie der landwirtschaftliche Fachunterricht zu berücksichtigen hat, ein brauchbares Unterrichtsbuch zu bearbeiten, bittet er um nachsichtige Beurteilung, aber auch um freundlichen kollegialischen Rat, für den er stets dankbar sein wird!

Zoppot, den 1. Juli 1896.

Dr. Viktor Funk.

Inhalt.

Einleitung.

Lektion 1.

Die Landwirtschaft ist ein Gewerbe, welches die Aufgabe hat, pflanzliche und tierische Stoffe für den menschlichen Gebrauch zu liefern; sie zerfällt in den Acker- und Pflanzenbau und die Viehzucht und Viehhaltung.

Mitunter wird auch diese zwiefache Aufgabe der Landwirtschaft als Pflanzenproduktion und Tierproduktion bezeichnet; es ist dabei aber zu bemerken, daß der Landwirt die pflanzlichen und tierischen Stoffe nicht selbst erzeugt (produziert), sondern durch seine Thätigkeit nur der Natur bei Hervorbringung derselben zu Hilfe kommt.

Die natürlichen Stoffe und Kräfte, deren sich der Landwirt für seine gewerbliche Thätigkeit bedient, finden sich in dem von ihm bearbeiteten Boden, im Wasser, in der atmosphärischen Luft; ferner wirken bei der Erzeugung pflanzlicher und tierischer Substanz Sonnenlicht und -wärme mit; endlich sind es die pflanzlichen und tierischen Organismen selbst, die der Landwirt, da sie als lebende Wesen die Fähigkeit, sich zu ernähren, zu wachsen und fortzupflanzen, besitzen, für seine Zwecke verwertet.

Die Kenntnis dieser für den Landwirtschaftsbetrieb unentbehrlichen natürlichen Faktoren vermittelt die Naturwissenschaft; die wirtschaftlichen (gewerblichen) Regeln, um unter gegebenen Verhältnissen (des Verkehrs, des Absatzes, des Geldumlaufs, der Arbeiterzustände 2c.) mit den genannten Faktoren dauernd den größten Reinertrag aus einer Wirtschaft zu erzielen, lehrt die Wirtschaftswissenschaft, die in Anwendung auf das landwirtschaftliche Gewerbe „landwirtschaftliche Betriebslehre" genannt wird.

Die Landwirtschaftslehre ist also:

1. angewandte Naturwissenschaft,
2. angewandte Wirtschaftswissenschaft;

die erstere ist die Grundlage der landwirtschaftlichen Technik, die andere der Ökonomik der Landwirtschaft.

Lektion 2.

Einführung in die Naturwissenschaft.

Unter Natur versteht man die Gesamtheit alles durch die Sinne Wahrnehmbaren, d. h. Gegenstände (Körper) und Erscheinungen; die Naturwissenschaften haben nur dasjenige zu behandeln, was der Mensch mit seinen Sinnen wahrnehmen kann.

Die Gegenstände (Körper) bestehen aus einem Stoff (Materie), nehmen einen Raum ein (Volumen), sie haben ein Gewicht, sind undurchdringlich und stofflich unzerstörbar.

Die Erscheinungen sind die Folgen einer Kraftäußerung.

Hiernach teilt man die Naturwissenschaften ein in solche, die es mit den Gegenständen und solche, die es mit den Erscheinungen zu thun haben.

Die Gegenstände sind entweder belebt oder unbelebt. Die belebten Wesen werden auch organische genannt, weil ihr Körper aus verschiedenen, zu besonderen Verrichtungen bestimmten Werkzeugen (Organen) zusammengesetzt ist (Tiere und Pflanzen); die unbelebten, keine Organe besitzenden Körper nennt man unorganische (Mineralien).

Die Naturwissenschaften, welche die Naturkörper nach ihren äußeren Eigenschaften und innerem Aufbau beschreiben, nennt man beschreibende (deskriptive) Naturwissenschaften; sie zerfallen in 1. Tierlehre (Zoologie), 2. Pflanzenlehre (Botanik), 3. Gesteinslehre (Mineralogie).

Die Erscheinungen gruppiert man nach der Art der Kraftäußerung (s. o.) auf die Gegenstände.

Äußern sich die Kräfte auf den Gegenstand derartig, daß wir wohl eine Veränderung seiner Gestalt, nicht aber des Stoffes selbst, aus dem der Körper besteht, wahrnehmen, so ist die Erscheinung eine physikalische; wird der Stoff geändert, so heißt sie eine chemische. Hiernach zerfällt die Lehre von den Erscheinungen 1. in die Physik, 2. in die Chemie.

Beispiele: Glühen und Rosten des Eisens. Zerbrechen und Verbrennen eines Holzspanes. Auflösen von Soda und Zusatz einer Säure. Das Verwesen des Düngers. Die Umwandlung des Zuckers bei der Gärung. Die Zerkleinerung der Speisen mit den Zähnen (physikalisch) und der Verdauungsprozeß im Magen und Darm (chemisch).

Finden physikalische oder chemische Erscheinungen in oder an lebenden Wesen statt, so nennt man sie physiologische (die Lehre heißt Physiologie).

Die Aufgabe des Landwirts ist eine doppelte:

1. Die Stoffe und Kräfte des Bodens, des Wassers, der atmosphärischen Luft so zu benutzen, daß mit Hilfe von Licht, Wärme, den pflanzlichen und

tierischen Organismen aus *unorganischen* Stoffen möglichst viel *organische*, zunächst pflanzliche Materie gebildet wird (Acker- und Pflanzenbau).

2. Pflanzliche Stoffe und Kräfte durch Vermittelung des tierischen Lebens in tierische Stoffe und tierische Kräfte umzusetzen (Tierzucht, Viehhaltung). Nur die Pflanze kann aus unorganischen Körpern die Stoffe zur eigenen Ernährung gebrauchen, d. h. organische Substanz bilden; das Tier kann dies nicht, sondern muß seine Ernährungsstoffe erst wieder dem Pflanzenreich entnehmen.

Die Ausscheidungen aus dem Tierkörper während des Lebens und die beim Absterben desselben durch Zersetzung sich ergebenden Stoffe dienen wiederum den Pflanzen zur Ernährung (Kreislauf der Stoffe in der Natur).

Die folgenden Abschnitte enthalten auf Grund obiger einleitender Bemerkungen:

1. Physik.
2. Unorganische Chemie.
3. Einiges aus der organischen Chemie und chemischen Technologie.
4. Gesteins- und Bodenkunde, Bodenkultur.
5. Pflanzenkunde, Pflanzenernährungs- und Düngerlehre (einschließlich der Wiesenbewässerung).
6. Lehre von der Saat, Pflege und Ernte der Kulturgewächse.
7. Tierkunde und Züchtungslehre.
8. Tierernährungs- (Fütterungs)lehre.
9. Einiges aus der landwirtschaftlichen Betriebslehre.

I. Abschnitt.

Physik.

Lektion 1.

Allgemeine Eigenschaften der Körper.

Ein Körper ist ein nach drei Richtungen begrenzter Teil des Raumes. Den Raum, den ein Körper einnimmt, nennt man sein Volumen; dasjenige, was diesen Raum ausfüllt, nennt man Materie oder Stoff.

Die kleinsten Teilchen eines Körpers nennt man Moleküle; dieselben sind physikalisch unteilbar, können aber aus zwei oder mehreren Atomen bestehen (bis auf wenige Ausnahmen); Atom ist das kleinste Teilchen eines Elementes, das in einem Molekül enthalten sein kann.

Jede (sinnlich nicht wahrnehmbare) Ursache, durch welche eine Änderung des Zustandes eines Körpers (Bewegung) hervorgerufen werden kann, wird Kraft genannt. Kraft leistet Arbeit; die geleistete Arbeit wird dadurch bestimmt, daß man die Kraft, in Kilogramm ausgedrückt, mit dem Wege, den der begrenzte Körper durchläuft, in Metern ausgedrückt, multipliziert; die Einheit ist das Meterkilogramm oder Kilogrammmeter, d. h. diejenige Arbeit, die geleistet wird, wenn 1 kg 1 m hoch gehoben wird. 75 Kilogrammmeter (kgm) sind eine Pferdekraft.

Die allgemeinen Eigenschaften der Körper, d. h. solche, die allen Körpern eigen sind, heißen:

1. Ausdehnung. Jeder Körper hat drei Ausdehnungsrichtungen (Dimensionen): Länge, Breite, Höhe oder Dicke. Man unterscheidet Längen-, Flächen- und Körper-(Hohl-)Maße. Als Einheit des Maßes dient das Meter (m); es ist gleich dem zehnmillionsten Teil des Erdquadranten (oder der vierzigmillionste Teil des Erdmeridians). 1 Meter ist gleich 3,1862 alte preußische Fuß. 1000 Meter sind ein Kilometer (km), 7,5 km sind gleich einer deutschen Meile.

1 Meter zerfällt in 10 Decimeter, 100 Centimeter, 1000 Millimeter.

Als Einheit für das Flächenmaß dient das Quadratmeter (qm). 100 qm sind 1 Ar, 100 Are sind 1 Hektar (ha), 1 ha = 3,91 preußische Morgen.

Als Einheit für das Körpermaß dient das Kubikmeter (cbm). Ein Kubikdecimeter nennt man 1 Liter (l). 100 Liter heißt man 1 Hektoliter (hl). Ein Liter faßt 1000 Kubikcentimeter (cbcm) Wasser. Das Gewicht von 1 cbcm Wasser bei $+4^{\circ}$C heißt Gramm (g); es ist die Einheit des metrischen Gewichtssystems.

Das Gramm zerfällt in Decigramm, Centigramm, Milligramm. 1000 Gramm sind 1 Kilogramm (kg), 1000 kg sind 1 Tonne.

Lektion 2.

Allgemeine Eigenschaften der Körper (Fortsetzung).

2. Teilbarkeit. Alle Körper sind teilbar, d. h. sie lassen sich in kleine und diese wieder in allerkleinste Teile zerlegen (Moleküle), die aber noch die Eigenschaften des unzerteilten Körpers besitzen. Die Teilung geschieht entweder auf mechanischem Wege (Ausziehen von Draht, Schlagen von Blattgold) oder physikalisch, z. B. durch Auflösen fester Körper in Flüssigkeiten; flüchtige Stoffe verteilen sich am meisten und weitesten (Moschus, ätherische Öle).

3. Undurchdringlichkeit. In dem Raum, in dem ein Körper sich befindet, kann zur selben Zeit kein anderer Körper sein. (Wo Luft ist, kann nicht Wasser sein; Anwendung: Taucherglocke. Ein mit Wasser bis zum Rande gefülltes Glas wird durch Eintauchen eines Gegenstandes zum Ueberlaufen gebracht).

4. Porosität. Alle Körper sind porös, d. h. sie haben Zwischenräume (Poren) zwischen ihren Molekülen, durch die andere Körper hindurchdringen können. (Beispiele: Filtration von Flüssigkeiten durch Papier; die Endosmose (Diffusion) von Flüssigkeiten durch tierische oder pflanzliche Haut (Pergamentpapier); durch Holz oder Leder kann man Quecksilber pressen. Poröse Körper sind noch: Schwamm, Holz, wenig poröse sind die Metalle.) Auf der Porosität beruht die

5. Zusammendrückbarkeit, da sich nicht die Massenteilchen, sondern nur die sie umgebende Ätherhülle zusammendrücken läßt. (Flüssigkeiten lassen sich so gut wie gar nicht zusammendrücken.)

6. Ausdehnbarkeit und Elastizität. Die Körper lassen sich ausdehnen, d. h. ihr Volumen läßt sich vergrößern. Körper, die man durch Zug, Druck ꝛc. ausgedehnt hat und die nach Aufhören dieser Kräfte von selbst ihre frühere Gestalt wieder annehmen, nennt man elastische, z. B. Stahl, Elfenbein, Gummi; man darf aber ihre Elastizitätsgrenze nicht über-

schreiten. Der Gegensatz von elastisch ist spröde (Glas); die elastischsten Körper sind die Luftarten.

7. Schwere oder Schwerkraft. Alle Körper sind schwer, d. h. sie haben das Bestreben, nach dem Mittelpunkte der Erde zu fallen. Die Erde zieht alle Körper an. (Anwendung: Senkrechte Aufhängung eines Körpers, das Lot, Senkblei, Setzwage, Wasserwage.) Den Druck, den ein Körper auf seine Unterlage ausübt, nennt man sein Gewicht (auch absolutes Gewicht genannt, zum Unterschiede vom spezifischen, s. später).

8. Trägheit oder Beharrungsvermögen. Jeder Körper beharrt so lange im Zustande der Ruhe oder der Bewegung, bis eine Kraft diese Zustände ändert. Außerdem ist zur Änderung derselben Zeit nötig, damit sich die Bewegung oder die Ruhe von einem Teile des Körpers auf den anderen übertragen kann. (Beispiel: Befestigung des Stiels am Hammer. Man kann mit einem dünnen Faden einen schweren Körper fortziehen, wenn man langsam anzieht. Beim Losfahren eines Wagens fallen die darin sitzenden Personen nach hinten, beim plötzlichen Stillhalten nach vorn über. Eine abgeschossene Flintenkugel macht in einer Fensterscheibe ein rundes Loch, ohne sie zu zertrümmern. Ein Geldstück, auf ein Kartenblatt über ein Glas gelegt, fällt in letzteres, wenn man die Karte schnell fortschlägt.) Die lebendige Kraft ist diejenige Kraft, die sich in einem in Bewegung gesetzten Körper infolge des Beharrungsvermögens aufspeichert: (die leb. Kraft des Schwungrades bei Maschinen, der Dreschtrommel, der Eisenbahnräder). Die lebendige Kraft wächst im Verhältnis zur bewegten Masse und mit dem Quadrate der Geschwindigkeit (Anwendung in der Maschinentechnik).

Hindernisse der Bewegung sind: die Schwerkraft, die Reibung und der Widerstand der Luft.

Das Beharrungsvermögen ist auch die Ursache der Flieh- oder Centrifugalkraft.

Lektion 3.

Allgemeine Anziehungskraft, Kohäsion, Aggregatzustände, Adhäsion.

Das Newtonsche Gesetz über die allgemeine Anziehungskraft der Körper lautet: „Alle Körper ziehen einander an im geraden Verhältnis ihrer Massen und im umgekehrten Verhältnis des Quadrates ihrer Entfernungen.“ (Gravitationsgesetz. Anziehung der Himmelskörper untereinander; durch Anziehung des Mondes entsteht Ebbe und Flut.)

Die Massenteilchen (Moleküle) eines und desselben Körpers haben Anziehung zu einander; die Kraft, durch welche dieselbe bewirkt wird, heißt

Kohäsion. Ihr entgegen wirkt die abstoßende (Repulsions- oder Expansions-)Kraft der die Moleküle umgebenden Ätherhüllen. Diese beiden Kräfte nennt man Molekularkräfte. Von der Wechselwirkung derselben und der Schwerkraft (Anziehung der Erde) hängt der Aggregatzustand der Körper ab:

1. Fest nennt man einen Körper, dessen Kohäsion der Moleküle größer ist als die Expansion des Äthers und größer als die Schwerkraft.

2. Flüssig nennt man einen Körper, dessen Kohäsion der Moleküle größer ist als die Expansion, aber kleiner als die Schwerkraft.

3. Luft(gas)förmig nennt man einen Körper, dessen Kohäsion der Moleküle kleiner ist als die Expansion des Aethers.

Feste Körper haben eine ihnen eigentümliche Gestalt (krystallisierte und amorphe feste Körper); flüssige Körper haben nur die Gestalt des Gefäßes, in dem sie aufbewahrt werden; luftförmige Körper erfüllen, indem sie sich sehr verteilen und ausdehnen, jeden Raum.

Alle Gase sind durch Druck oder Abkühlung oder durch beides zu Flüssigkeiten zu verdichten (früher unterschied man permanente und coërcible Gase; auch die atmosphärische Luft kann man verflüssigen).

Eigentümliche Formen fester Körper sind: hart, weich, spröde, zähe, dehnbar. Auch ist die Kohäsion der Moleküle die Ursache des Widerstandes (Festigkeit), den ein Körper der Trennung seiner Teile entgegensetzt. Man unterscheidet: 1. Zugfestigkeit, die nur vom Querschnitt, nicht von der Länge des Körpers abhängt; 2. Bruchfestigkeit; dieselbe ist abhängig vom Querschnitt und der Länge des Körpers, d. h. mit der Länge vermindert sich, mit dem vergrößerten Querschnitt vermehrt sich der Widerstand, den der Körper dem Zerbrechen entgegensetzt; 3. Druckfestigkeit; sie ist nur abhängig vom Querschnitt.

Die Kraft, welche bewirkt, daß zwei Körper bei gegenseitiger Berührung aneinander haften, heißt Flächenanziehung oder Adhäsion. Beispiele und Anwendung der Adhäsion: das Haften zweier Glasplatten aneinander, der Kreide an der Tafel, des Staubes an den Wänden, der Farbe, Vergoldung, das Benetzen eines Körpers mit Wasser rc.; ferner beruht darauf alles Kleben, Leimen, Kitten, Mauern rc. Anhaften der Erde an den Ackergeräten. Adhäsion findet statt zwischen festen und festen, festen und flüssigen, flüssigen und flüssigen, festen und luftförmigen, flüssigen und luftförmigen Körpern.

Diffusion und Osmose. Flüssigkeiten von verschiedener Dichtigkeit, deren Adhäsion größer als die Kohäsion ihrer Moleküle ist, durchdringen einander (diffundieren) selbst dann, wenn sie durch eine tierische oder pflanzliche Haut (Membran) von einander getrennt sind (s. Porosität). Dies ist

wichtig für die Saftbewegung im Pflanzen- und Tierkörper. Nachzuweisen durch ein Endosmometer. Man unterscheidet Krystalloide (die leicht diffundieren) von Kolloiden (amorphe, schwer diffundierbare); hierauf beruht die Entzuckerung der Melasse durch das Osmose-Verfahren (Endosmose und Exosmose). Flüssigkeiten, die nicht aneinander adhärieren, d. h. bei denen die Adhäsion kleiner ist, als die Kohäsion ihrer Moleküle, z. B. Öl und Wasser, können durch Hinzufügung einer schleimigen Flüssigkeit (Gummischleim) zur Vermischung gebracht werden (Emulsion, Milch der Säugetiere). Auch diffundieren Gase untereinander durch Häute und poröse Platten (Versuch einer Diffusion von Kohlensäure durch eine Gipsplatte 2c.).

Lektion 4.

Haarröhrchenanziehung, Schwerpunkt.

Auf der Adhäsion beruhen die Haarröhrchenerscheinungen (Kapillarität), d. h. das Aufsteigen von Flüssigkeiten in engen Röhren; es findet nur statt, wenn die Kohäsion der Flüssigkeit geringer ist, als die Anziehung des festen Körpers, z. B. Wasser adhäriert an Glas, aber nicht Quecksilber an Glas; das Hinaufziehen der Flüssigkeit findet um so stärker statt, je enger das Röhrchen ist.

Beispiele: Das Aufsteigen von Flüssigkeiten in Löschpapier, Zucker, Holz (undicht gewordene Fässer und locker gewordene Wagenräder stellt man daher in Wasser), des Öls im Lampendocht; das Aufsteigen von Wasser aus dem Untergrunde in Mauerwerk und in der Ackererde an die Oberfläche; durch das Walzen werden die Zwischenräume zwischen den Erdteilchen verengert und dadurch die Kapillarität (Austrocknen) befördert; nach der Saat dient das Walzen des Bodens dazu, den in den obersten Schichten liegenden Samen Feuchtigkeit zum Keimen zuzuführen.

Schwerpunkt. Derjenige Punkt eines Körpers, um den alle Teile desselben sich das Gleichgewicht halten, so daß der Körper nicht fällt, wenn dieser Punkt unterstützt ist, heißt Schwerpunkt. Bei regelmäßigen, gleich dichten Körpern liegt derselbe in dem Mittelpunkte des Körpers, z. B. bei der Kugel, dem Würfel, der kreisrunden Scheibe. Ein im Schwerpunkte unterstützter Körper bleibt in jeder Lage in Ruhe, er befindet sich im indifferenten oder gleichgiltigen Gleichgewicht; liegt der Schwerpunkt senkrecht unter dem Unterstützungspunkte, so ist der Körper im stehenden (stabilen), ist er senkrecht über demselben, so befindet sich der Körper im fallenden (labilen) Gleichgewicht.

Beispiele: Schiefstehende Körper fallen nicht um, so lange der Schwerpunkt unterstützt ist (schiefer Turm zu Pisa); ein hoch beladener Wagen befindet sich im labilen Gleichgewicht, das Fallen ist um so wahrscheinlicher, je höher der Schwerpunkt liegt und je schmaler die Grundfläche ist. Das Balancieren der Körper; Seiltänzer haben darauf zu achten, daß der Schwerpunkt ihres Körpers stets senkrecht über dem

Seil liegt. Damit Schiffe nicht umschlagen (kentern), legt man auf den Boden derselben Ballast. Sogenannte kardanische Aufhängung von Kompassen, Lampen auf Schiffen.

Die Standfestigkeit der Körper ist um so größer, je größer ihr Gewicht und ihre Unterstützungsfläche ist und je tiefer ihr Schwerpunkt liegt.

Beispiele: Menschen stehen mit gespreizten Beinen am sichersten. Tischlampen macht man mit schweren Füßen ꝛc.

Lektion 5.

Mechanik der festen Körper. Hebel.

Unter Mechanik versteht man die Lehre von den Kräften. Sie zerfällt in die Lehre vom Gleichgewicht (Statik) und der Bewegung (Dynamik).

Die Gesetze der Mechanik finden Anwendung bei den Maschinen.

Maschine ist eine Vorrichtung, durch welche eine Kraft auf einen außerhalb ihrer Richtung liegenden Punkt wirken kann. Der Körper, dessen Widerstand mittelst einer Maschine überwunden werden soll, wird als Last bezeichnet und durch Gewicht gemessen. Man hat einfache und zusammengesetzte Maschinen. Erstere, auf die alle zusammengesetzten zurückzuführen sind, heißen: Hebel, Rolle, Wellrad, schiefe Ebene (Keil, Schraube).

Die zusammengesetzten Maschinen bestehen stets aus 3 Teilen: 1. der Kraftmaschine (Motor; Menschen-, tierische, Wasser-, Wind-, Dampf-, elektrische Kraft); 2. der Übertragungsmaschine (Transmission); 3. der Arbeitsmaschine.

Ist die Kraft in ihrer Wirkung gleich der Last, so herrscht Gleichgewicht an der Maschine.

Mit kleiner Kraft läßt sich eine große Wirkung ausüben, wenn sie einen großen Weg zurücklegt. (Mechanischer Vorteil und Nachteil: was an Kraft gespart wird, geht am Wege verloren, und umgekehrt, d. i. die goldene Regel der Mechanik).

Die einfachen Maschinen.

1. Hebel. Ein Hebel ist eine unbiegsame, um einen festen Punkt (Unterstützungs- oder Drehpunkt) bewegliche Stange, auf die in 2 Punkten Kräfte wirken (Angriffspunkte). Die geradlinige Entfernung eines Angriffspunktes vom Unterstützungspunkt nennt man Hebelarm.

Das Produkt aus der Länge des Hebelarmes in das Gewicht der Last oder der Kraft nennt man das statische Moment. Am Hebel herrscht Gleichgewicht, wenn die statischen Momente gleich sind (Kraft mal Kraftarm gleich Last mal Lastarm). Man unterscheidet einarmige und zweiarmige, gleicharmige und ungleicharmige Hebel. Beim ungleicharmigen Hebel herrscht Gleichgewicht, wenn Kraft und Last im umgekehrten Verhältnis ihrer Hebelarme stehen.

Beispiele: Beim zweiarmigen Hebel liegen die Angriffspunkte auf verschiedenen Seiten vom Unterstützungspunkte, beim einarmigen auf derselben Seite. Gleicharmige Hebel sind die Wagen (Krämerwage und chemische Wage); bei ihnen muß Last und Kraft gleich sein. Ungleicharmige Hebel sind die römische oder Schnellwage, die Decimal- und Centesimal-Brückenwage, die Zangen, Scheren (Unterschied zwischen Blech- und Papierschere bezüglich des mechanischen Vor- und Nachteils). Einarmige Hebel sind: Häckselschneider, Nußknacker, Hebebaum, Brechstange, Schraubenschlüssel, Schiebkarren, Wagendeichsel rc. Einen Hebel, dessen Kraftarm länger ist als sein Lastarm, nennt man Druckhebel (Hebebäume, Brecheisen, Pumpenschwengel, Nußknacker rc.); einen Hebel, bei dem der Kraftarm kürzer ist als der Lastarm, nennt man Wurfhebel (Trittbretter bei Nähmaschinen, Schleifsteinen, Wurfschaufeln, Sensen rc. sind Wurfhebel).

Je nachdem die Hebelarme gerade oder krumm sind oder einen Winkel mit einander bilden, unterscheidet man geradlinige, krummlinige und Winkelhebel (Glockenzüge, Thürklinken).

Lektion 6.

Rolle, Flaschenzug, Wellrad.

2. Rolle. Eine Rolle ist eine kreisförmige, um eine, durch ihren Mittelpunkt gehende, Achse drehbare Scheibe, die an ihrem Umfange rinnenförmig behufs Aufnahme von Seilen vertieft ist. Man unterscheidet feste und bewegliche Rollen.

a) Die feste Rolle. Sie hängt in einer sogenannten Schere; sie ist als ein zweiarmig gleicharmiger Hebel anzusehen, dessen Drehpunkt mit der Achse zusammenfällt. Die feste Rolle kann daher nicht zur Kraftersparnis, sondern nur zur Abänderung der Kraftrichtung dienen (schwere Gegenstände auf höher gelegene Plätze zu befördern, z. B. Balken, Steine aufzuziehen rc.).

An der festen Rolle herrscht Gleichgewicht, wenn die Kraft gleich der Last ist.

b) Die bewegliche Rolle. Bei ihr hängt die Last an einer Schere, sie selbst macht die Bewegung mit; der Angriffspunkt liegt in der Peripherie; der Kraftarm verhält sich zum Lastarm wie Durchmesser zum Radius, also 2:1, infolgedessen genügt es, um Gleichgewicht herzustellen, wenn die Kraft halb so groß ist als die Last.

Eine Verbindung von festen mit beweglichen Rollen, um größere Lasten zu heben, nennt man Flaschenzug. Beim gewöhnlichen Flaschenzug ist Gleichgewicht vorhanden, wenn die Kraft sich zur Last verhält, wie die Zahl 1 zur Anzahl der vom Seile umspannten Rollen. Sind, wie gewöhnlich, 6 Rollen vorhanden, so wird die Last durch $^1/_6$ des Gewichtes der Last gehoben; es trägt ein jedes Seil $^1/_6$ der Last; bei Versechsfachung des Weges wird die sechsfache Kraft gewonnen.

3. Wellrad oder Rad an der Welle. Dasselbe besteht aus einer cylindrischen Welle, auf der eine kreisrunde Scheibe sitzt; also zwei feste Rollen an gemeinsamer Achse. Die Kraft wirkt am Umfange der Scheibe, des Rades, die Last an der Welle. Das Wellrad gleicht einem ungleicharmigen Hebel, bei dem der Hebelarm der Kraft der Radius des Rades und der Hebelarm der Last der Radius der Welle ist. Infolgedessen herrscht am Wellrade Gleichgewicht, wenn die Kraft sich zur Last verhält, wie der Radius der Welle zum Radius des Rades (oder zur Länge der Kurbel). Beispiel: Beträgt die Last 100 kg, ist der Radius der Welle 0,15 m, der des Rades 0,60 m, so kann man mit einer Kraft von $\frac{100 \cdot 0{,}15}{0{,}60} = \frac{1500}{60} = 25\,\text{kg}$ Gleichgewicht herstellen. Anwendung: Winden, Wasserräder, Schleifsteine, Kurbelmaschinen. Das Rad kann man bei der Winde durch Speichen ersetzen. Die Wagenwinde dient dazu, um große Lasten auf geringe Höhe zu heben. — Die Göpel mit ihren verschiedenen (cylindrischen und konischen) Räderpaaren. Konische Räder verändern die Richtung der Bewegung. Die Riementransmissionen mit parallelen und gekreuzten Riemen.

Der Krahn besteht aus einer Verbindung von Winden mit Rollen oder Flaschenzug.

Lektion 7.

Schiefe Ebene, Keil, Schraube.

Die schiefe Ebene ist eine gegen den Horizont geneigte Fläche; in der Praxis dienen solche geneigte Ebenen zur Krafterspanis (Schrotleitern zum Bewegen von Fässern). Je länger die Ebene im Verhältnis zu ihrer Höhe, d. h. der Entfernung von der wagerechten Grundfläche ist, desto geringer braucht die Kraft zu sein, um einen Körper auf jener fortzubewegen (Bergstraßen legt man daher in Windungen an; goldene Regel!). Auf der schiefen Ebene ist Gleichgewicht vorhanden, wenn die Kraft so oft in der Last enthalten ist, wie die Höhe der schiefen Ebene in der Länge. Beispiel: Beträgt die Höhe der Ebene 10 cm, die Länge 100 cm, so verhält sich Höhe zur Länge wie 1:10, auf dieser geneigten Ebene kann daher einer Last von 1000 Gramm mit einem Kraftaufwande von $\frac{1}{10} = 100$ g das Gleichgewicht gehalten werden.

Der Keil Ein Keil ist aus zwei gleichen schiefen Ebenen, deren Grundflächen aneinander liegen, zusammengesetzt zu denken. Keile werden in feste Körper (Holz) getrieben, indem man mit einem Hammer auf den Rücken derselben schlägt; die Wirkung ist um so größer, je schlanker der Keil, d. h. je größer seine Länge im Verhältnis zur Breite des Rückens (Höhe der beiden

schiefen Ebenen) ist; schlanke Keile erfordern weniger, stumpfe mehr Kraft, um sie einzutreiben. Anwendungen: Messer, Meißel, Beile, überhaupt alle Schneidewerkzeuge sind Keile. Auch dienen Keile zur Befestigung von Gegenständen (Nägel). Keilpressen zur Ausübung großen Druckes (Ölmühlen). — Pflüge mit Pflugkörpern (Streichbrett und Schar), die schlanke Keile darstellen, sind für schweren, solche, die als stumpfe Keile zu bezeichnen sind (Ruchadlos), für mürben, leichteren Boden geeignet.

Die Schraube. Dieselbe ist eine schiefe Ebene, die um einen Cylinder gewunden ist; daher Anwendung des Gesetzes der schiefen Ebene: je flacher die Windungen der Schraube, desto weniger Kraft braucht man zur Ausübung eines Zuges oder Druckes bei ihr anzuwenden, desto öfter muß man aber die Schraube drehen (goldene Regel!). Man unterscheidet die Schraubenspindel und die Schraubenmutter; eine einzelne Umdrehung der schiefen Ebene um den Cylinder heißt Schraubengang. Es giebt Schrauben mit scharfen (dreieckigen) und solche mit glatten (zweikantigen) Gängen.

Eine Verbindung des Wellrades mit der Schraube ist die Schraube ohne Ende, bei der die Gänge der Schraube in die Zähne des Rades eingreifen.

Anwendungen der Schraube: Zur Ausübung eines kräftigen Druckes (Pressen), Hebung von Lasten (selbst Häuser lassen sich gerade richten). Fortbewegung von Dampfschiffen. Mikrometerschrauben zur Messung sehr dünner Körper (Mikroskope). Befestigung von Gegenständen. Die archimedische Schraube oder Schnecke (Wasserschnecke) zum Heben des Wassers, in den Mühlen zur Fortbewegung des Getreides, Mehles.

Hebel, Rolle, Wellrad, schiefe Ebene (Keil, Schraube) sind also einfache Maschinen; ihr Zweck ist, eine vorteilhaftere Wirkung der Kraft zu vermitteln, als wenn dieselbe unmittelbar den Widerstand der Last zu überwinden hätte. Bei jedem Gebrauch dieser 4 einfachen Maschinen ist ein mechanischer Vorteil (Kraftersparnis) mit einem mechanischen Nachteil (Wegverlust) verbunden. Die komplizierteren Maschinen sind sämtlich aus den 4 einfachen Maschinen zusammengesetzt. Ein Haupthindernis für die völlige Ausnutzung ihrer Wirkung ist die Reibung. Je rauher die Flächen sind, desto größer ist die Reibung. Dieselbe zu vermindern, dient das Schmieren, d. h. Überziehen der reibenden Flächen mit Fett, das die Unebenheiten ausfüllt. U. U. ist die Reibung nützlich: beim Gehen (glatter Boden wird durch Überstreuen mit Sand rauh gemacht, Seiltänzer bestreichen das Seil und die Fußsohlen mit Kreide); der Violinbogen muß mit Geigenharz bestrichen werden. Die Räder der Lokomotive drehen sich auf eisglatten Schienen, kommen aber auf ihnen nicht vorwärts, daher Sandstreuen nötig. Die Reibung wird vermehrt durch das Gewicht der Körper (Güterzugs- und Gebirgslokomotiven müssen sehr schwer sein). Gleitende und rollende Reibung: erstere

bei Schlitten, letztere bei Wagen, Walzen; diese ist geringer als die erstere, daher sind Schlitten nur auf glatten Wegen brauchbar.

Lektion 8.

Parallelogramm der Kräfte, Pendel.

Wirken zwei Kräfte nach derselben Richtung auf eine Last, so ist ihre Wirkung gleich der Summe der beiden Kräfte.

Wirken zwei gleiche Kräfte nach entgegengesetzter Richtung auf eine Last, so heben sich die Kräfte auf, d. h. es tritt keine Bewegung der Last ein.

Wenn dagegen zwei ungleiche Kräfte nach entgegengesetzter Richtung auf eine Last wirken, so ist das Resultat ihrer Wirkung gleich der Differenz der Kräfte.

Wirken zwei Kräfte unter einem Winkel gleichzeitig auf einen Körper ein, so wird die Richtung und Stärke ihrer Mittelkraft durch die Diagonale eines Parallelogramms dargestellt, das sich über die Richtungslinie der Kräfte konstruieren läßt (Parallelogramm der Kräfte). (Zu erklären durch das Beispiel von einem Kahn, der quer über einen Strom geführt wird und durch die Kräfte des Windes und des Stromes in seiner Fahrrichtung beeinflußt wird.)

Die Schwerkraft bewirkt (s. o.), daß alle Körper das Bestreben haben, nach dem Mittelpunkte der Erde zu fallen. Ein freifallender Körper erhält durch die Anziehungskraft der Erde eine gleichförmig beschleunigte Bewegung (in der ersten Sekunde fällt er 15 Fuß oder 4,9 m, ca. 5 m, in jeder folgenden 30 Fuß oder 9,8 m mehr).

Auf der Fallbewegung beruhen die Pendelschwingungen. Ein Pendel ist eine starre Stange, die an einem Ende aufgehängt ist und an deren anderem Ende ein schwerer Körper (Kugel, Scheibe) schwingt.

Eine einzelne Bewegung des Pendels von einer Seite nach der anderen nennt man eine Schwingung. Die Dauer einer Schwingung ist um so kürzer, je kürzer die Pendelstange ist. Ein Pendel, dessen einfache Schwingung eine Sekunde dauert, nennt man ein Sekundenpendel. Seine Länge beträgt für Berlin 994,26 mm; am Äquator schwingt es langsamer, an den Polen schneller. Die Schwingungsdauer ist nur von der Länge des Pendels, nicht von dem Material, aus dem es besteht, abhängig, auch bleibt die Schwingungsdauer die gleiche, ob der Ausschlag groß oder klein ist.

Pendel von gleicher Länge haben gleiche Schwingungsdauern; von 2 ungleichlangen schwingt das längere langsamer und zwar das 4, 9, 16 mal längere 2, 3, 4 mal langsamer, d. h. die Schwingungszeiten verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus den Pendellängen.

Das Pendel dient zur Regulierung der Wanduhren. Einfluß starker Schwankungen der Temperatur auf die Länge des Pendels und den Gang der Uhr. Nachweis der Abplattung der Erde s. o.; auch kann die Pendelbewegung zum Beweis für die Achsendrehung der Erde benutzt werden.

Lektion 9.

Wurfbewegung. Centrifugal- und Centripetalkraft.

Beim Werfen eines Körpers wirkt nicht, wie beim freien Fall, nur eine Kraft, die Schwerkraft, auf den Körper, sondern außerdem die Kraft, die den Körper bewegt. Wirft man den Körper senkrecht in die Höhe, so verlangsamt sich allmählich infolge der Anziehungskraft der Erde (und des Luftwiderstandes) seine Bewegung; sie nimmt in jeder folgenden Sekunde um 10 m ab; die Bewegung ist also eine gleichmäßig verzögerte; bei senkrechtem Wurf abwärts ist seine Bewegung eine gleichmäßig beschleunigte.

Bei wagerechtem oder schiefem Wurfe beschreibt der Körper eine krumme Linie (Parabel.)

Schleuderkraft (Centrifugalkraft). Ein schwerer Körper, an einer Schnur befestigt und im Kreise geschleudert, entfernt sich von dem Mittelpunkt, spannt die Schnur (Fliehkraft, Centrifugalkraft); reißt die Schnur, so fliegt der Körper in der Richtung der Tangente des Kreises fort (Tangentialkraft). Die Kraft, welche den Körper hält und nach dem Centrum zieht, heißt Centripetalkraft. Die Fliehkraft wächst mit der Schnelligkeit der Drehung und dem Gewichte des Körpers. Bringt man daher ein Gemenge von verschieden schweren Körpern in eine Centrifugalmaschine, so fliehen die schwersten am weitesten, während die leichteren mehr in der Nähe des Centrums bleiben. Hierauf beruht die Milchcentrifuge (Trennung des Milchserums von dem Butterfett) und die Zuckercentrifuge zum Trennen des Zuckers von der Melasse.

Sonstige Beispiele: Das Wasser am gedrehten Schleifstein und der Schmutz an den Wagenrädern flieht in der Tangentenrichtung. — Die äußeren Schienen der Eisenbahnen müssen auf starken Kurven (Biegungen) höher liegen als die inneren, weil sonst die Wagen entgleisen würden. — Der Centrifugalregulator der Dampfmaschine. — Die Ventilatoren, Exhaustoren und Centrifugalpumpen. Zum schnellen Heben von Wasser dienen Centrifugalpumpen, die dadurch wirken, daß in einem kapselförmigen, eisernen Gehäuse ein kleines Schaufelrad in sehr schnelle Umdrehung versetzt wird, so daß die Luft aus dem Saugrohr entweicht und das Wasser durch den Druck der äußeren Luft nachfolgt, bis es von den Schaufeln erfaßt, im Steigerohre hinausgeworfen wird und aus demselben abfließt. — In Schmieden dienen ähnliche Einrichtungen zur Erzeugung eines kräftigen Luftstromes (Gebläse).

Lektion 10.

Mechanik flüssiger Körper (Hydraulik). Archimedisches Gesetz.

Die Mechanik flüssiger Körper zerfällt a) in die Lehre vom Gleichgewicht (Hydrostatik), b) in die Lehre von der Bewegung (Hydrodynamik).

Die Flüssigkeiten haben keine selbständige Gestalt, nehmen vielmehr die des Gefäßes, in dem sie sich befinden, an, und ihre Oberfläche bildet stets eine horizontale Ebene, eigentlich ein Stück einer Kugel, deren Centrum der Mittelpunkt der Erde ist. (Dies ist am leichtesten bei großen Gewässern, dem Meere, großen Seen wahrnehmbar.)

Die kleinsten Teilchen einer Flüssigkeit nehmen Tropfen- oder Kugelgestalt an. (Quecksilber, Wassertropfen auf bestäubter Fläche, bei der durch den Staub die Adhäsion aufgehoben ist.)

Die Erscheinung, daß die Oberfläche einer in Ruhe befindlichen Flüssigkeit bei jeder Stellung des Gefäßes eine horizontale Ebene bildet, ändert sich nicht, wenn das Gefäß zweiteilig gemacht wird, z. B. in Gießkannen, Thee-, Kaffeekannen ꝛc. Solche Gefäße nennt man zusammengesetzte, leitend verbundene oder kommunizierende Gefäße.

In solchen kommunizierenden Gefäßen liegen die freien Oberflächen einer und derselben Flüssigkeit stets in derselben wagerechten Ebene oder: in kommunizierenden Gefäßen steht ein und dieselbe Flüssigkeit in beiden mit einander verbundenen Teilen stets gleich hoch.

Anwendungen: Kanalwage (zum Nivellieren); Wasserstandsgläser an Dampfkesseln; Wasserleitungen; Springbrunnen; Irrigatoren (zu medizinischen Zwecken); artesische Brunnen. Durch das Gesetz der kommunizierenden Röhren erklärt sich auch die Erscheinung, daß das Grundwasser (Horizontalwasser) mit dem Steigen und Fallen benachbarter Flüsse steigt und fällt.

Flüssigkeiten pflanzen, wegen der leichten Verschiebbarkeit ihrer Teile, einen einseitig auf sie ausgeübten Druck nach allen Richtungen mit gleicher Stärke fort, sodaß jede gleich große Fläche einen gleich großen Druck erfährt.

Dieses Gesetz findet praktische Anwendung in der hydraulischen oder Brahmapresse (1797), die zum Auspressen von Samen (Ölgewinnung), zur Prüfung von Dampfkesseln, Schließen von Schleusen, zum Heben von Fahrstühlen ꝛc. Verwendung findet. Sie besteht im wesentlichen aus zwei kommunizierenden Cylindern von verschiedenem Querschnitte, z B. im Verhältnis = 1 : 100. Wird in dem kleinen Cylinder der Pumpenkolben mit einer Kraft von 100 kg gedrückt, so erhält der Preßkolben einen Druck von 10 000 kg und vervielfältigt man den ersten Druck durch einen langen Hebelarm, so kann man die Wirkung noch bedeutend vermehren.

Flüssigkeiten drücken nicht nur auf den Boden und die Seiten des Gefäßes, in dem sie sich befinden, sondern auch nach oben; der Druck, der gegen die untere Fläche eines in eine Flüssigkeit getauchten Körpers wirkt, heißt „Auftrieb“. Derselbe ist die Ursache des bereits von Archimedes (250 v. Chr. in Syrakus) entdeckten Gesetzes:

Jeder Körper verliert, wenn er in eine Flüssigkeit getaucht wird, so viel von seinem Gewichte, als die von ihm verdrängte Flüssigkeitsmenge wiegt.

Lektion 11.

Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Körper.

Wenn der Körper schwerer ist, als die gleiche Raummenge der von ihm verdrängten Flüssigkeit, so geht der Körper in derselben unter (er überwindet den Auftrieb); ist er leichter, so schwimmt er. Je schwerer eine Flüssigkeit ist, in die ein fester Körper eintaucht, desto mehr wird dieser Körper von seinem Gewichte verlieren.

Das Schwimmen der Fische. Das Schwimmen der Menschen. Der sogenannte cartesianische Taucher.

Wiegt man einen festen Körper zuerst an freier Luft, dann eingetaucht in Wasser und dividiert man mit dem Gewichtsverlust, d. h. durch das Gewicht eines ihm gleich großen Volumens Wasser, in sein absolutes Gewicht, so erhält man sein spezifisches Gewicht.

Unter spezifischem Gewicht eines Körpers versteht man die Zahl, welche angiebt, wievielmal schwerer oder leichter ein Körper ist, als ein gleiches Volumen Wasser (hydrostatische Wage).

Zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Flüssigkeiten bedient man sich des Pyknometers (pyknos = dicht). Es ist ein Glasgefäß, welches bei 15° C genau 10 bezw. 100 g destillierten Wassers faßt. Füllt man das genau gewogene Glas mit der zu prüfenden Flüssigkeit an und wiegt wieder, so erhält man mittels Teilung des gefundenen Gewichtes durch 10 oder 100 das gewünschte spezifische Gewicht.

Ferner bedient man sich zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Flüssigkeiten sogenannter Äräometer oder Senkwagen; dies sind Glasspindeln mit schwerer Kugel, damit sie in der Flüssigkeit aufrecht schwimmen. Sie sind mit einer Skala versehen. Bei geringer Dichte (spezifischem Gewicht) taucht die Spindel tief ein, bei größerer weniger tief, so daß man das spezifische Gewicht an der Skala ablesen kann. Das spezifische Gewicht entspricht dem Gehalte der Flüssigkeit an einem gelösten Stoff, z. B. einer Salz- oder Zuckerlösung, dem Gehalte an Alkohol, Schwefelsäure ꝛc., so daß man aus

einer beigegebenen Tabelle gleich den Gehalt an diesen Stoffen ersehen kann, (Saccharometer, Alkoholometer, Milchfettmesser oder Laktobutyrometer); Bestimmung des Stärkemehlgehaltes der Kartoffeln und des Zuckergehaltes der Rüben nach der Krockerschen Methode durch Eintauchen der Knollen- resp. Wurzelstücke in eine Salzlösung, deren spezifisches Gewicht man durch Zufügen von Salz oder Wasser dem der zu untersuchenden Gegenstände gleich macht und dann dasselbe durch die Senkwage feststellt.

Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Luftarten geschieht in Metallkugeln auf sehr empfindlichen Wagen. Man vergleicht das spezifische Gewicht fester und flüssiger Körper stets mit dem gleichen Volumen Wasser, das der luftförmigen Körper mit dem des leichtesten Gases, des Wasserstoffes.

Die spezifischen Gewichte der wichtigsten Körper werden in der Chemie angegeben werden.

Lektion 12.

Druck und Bewegung von Flüssigkeiten.

Die Wände eines mit einer Flüssigkeit gefüllten Gefäßes erleiden einen Druck, der mit der Tiefe zunimmt; dies kann durch ein mit mehreren Ausflußöffnungen versehenes Gefäß bewiesen werden; aus der untersten Öffnung dringt der Flüssigkeitsstrahl mit größter Kraft in weitestem Bogen heraus; diese Kraft nimmt bei den höher angebrachten Öffnungen allmählich, je nach der Höhe, ab.

Strömt eine Flüssigkeit durch eine in der Wand eines Gefäßes befindliche Öffnung, so übt sie auf das Gefäß einen Rückstoß aus. Ist das Gefäß um eine senkrechte Achse drehbar, so wird das Gefäß in eine drehende Bewegung versetzt, die der Ausflußrichtung entgegengesetzt ist (Segner'sches Wasserrad). — Zur Ausnutzung der bewegenden Kraft fließenden Wassers hat man Turbinen (wagerechte Wasserräder) und senkrecht stehende Räder; letztere teilt man ein in oberschlägige und unterschlägige; bei ersteren wirkt das Wasser durch sein Gewicht, mit dem es von oben in die Schaufelkästen fällt, bei letzteren durch den Stoß, den es auf die Schaufeln seitlich ausübt.

Wasser bewegt sich in seinen Läufen um so schneller, je stärkeren Fall (Gefälle) letztere haben. Das Gefälle wird bemessen nach dem Verhältnis der durchfallenen Höhe zur Länge des Wasserlaufes; also z. B. 0,5 m zu 100 m wäre ein $^1/_2$ prozentiges Gefälle, 2 m : 100 m wäre ein 2 prozentiges Gefälle 2c., d. h. das Wasser wäre auf eine Länge von 100 m um 0,5 m, resp. 2 m gefallen.

Bei der Drainage legt man die Saugegräben stets in der Richtung des

stärksten Gefälles an, um auf dem kürzesten Wege das Wasser aus dem Boden abzuleiten (s. später Drainage).

Lektion 13.

Mechanik der Luftarten.

Die luftförmigen Körper haben keine Kohäsion der Moleküle; vermöge der zwischen denselben wirkenden Expansionskraft des Äthers haben sie das Bestreben, jeden Raum zu erfüllen, sie haben die größte Fähigkeit sich auszudehnen, lassen sich aber auch auf einen kleinen Raum zusammendrücken; läßt der Druck nach, so dehnen sie sich wieder aus; sie sind vollkommen elastisch.

Hauptrepräsentant der luftförmigen Körper ist die atmosphärische Luft, die aus $^4/_5$ Stickstoff und $^1/_5$ Sauerstoff besteht und etwa eine Höhe von 10 geographischen Meilen besitzt.

Die Luft hat ein nicht unbedeutendes Gewicht; sie übt auf alle Körper einen Druck aus; auch auf unseren Körper, nur merken wir den Druck nicht, weil auch im Innern des Körpers Luft ist, die der äußeren Luft das Gleichgewicht hält. Luft ist wägbar: 1 l Luft wiegt etwa 1,3 g. Die oberen Luftschichten drücken auf die unteren, daher sind letztere am dichtesten, die oberen am dünnsten. In sehr hohen Luftregionen wird es dem Menschen bereits schwer, zu atmen (leben), wie durch Aufsteigen von Personen in Luftballons nachgewiesen worden ist. Auf hohen Bergen ist die Luft gleichfalls sehr dünn, der Luftdruck gering. An der Meeresküste beträgt der Luftdruck ca. 1 kg auf 1 qcm. Nimmt man die Oberfläche des Menschen zu ungefähr, 1,5 qm an, so übt die Luft auf denselben einen Druck von ca. 300 Ctr. aus. In einer Höhe von $7^1/_2$ geographischen Meilen beträgt ihre Dichte nur noch $^1/_{2000}$ der Dichte über dem Meeresspiegel.

1. Der Stechheber. Taucht man eine unten offene Röhre in eine Flüssigkeit (Wein, Bier, Spiritus), so daß die Röhre zum großen Teile mit derselben gefüllt ist, verschließt sie oben mit dem Finger und hebt die Röhre empor, so fließt die Flüssigkeit aus derselben nicht heraus, da die äußere Luft einen größeren Druck auf die Flüssigkeit ausübt, als die in der Röhre befindliche (Störung des Gleichgewichtes; dies ist auch bei der Pipette der Fall). Wein und Bier fließen daher aus dem Hahne eines Fasses nicht eher aus, als bis der Spund geöffnet ist. In Kaffee- und Theekannendeckeln werden aus demselben Grunde Löcher angebracht.

Störung des atmosphärischen Gleichgewichtes durch Aussaugen.

2. Durch Aussaugen mit dem Munde verdünnt man in einer Röhre die Luft; steckt dieselbe in einer Flüssigkeit, so drückt die äußere Luft die Flüssigkeit in die Höhe; ist die Röhre gekrümmt, so fließt jene aus (Saugeheber). Auch die Saugepumpe beruht auf demselben Prinzip. Sie be-

steht aus dem Saugerohr, welches oben ein Ventil (Bodenventil) hat, dem Pumpenrohr, dem Kolben mit dem Kolbenventil, dem Ausflußrohr. Wird der Kolben in die Höhe gezogen, so schließt sich das Kolbenventil; unter dem Kolben entsteht ein luftverdünnter Raum, das Wasser steigt; wird der Kolben heruntergestoßen, so schließt sich das Bodenventil, das Kolbenventil öffnet sich und das Wasser steigt durch den Kolben in die Pumpe herauf. Durch aufeinanderfolgende Kolbenstöße und abwechselndes Öffnen und Schließen beider Ventile wird das Wasser durch den Überdruck der äußeren Luft (1 Atmosphäre) gehoben. Das Bodenventil darf sich höchstens 6—7 m über dem Wasserspiegel des Brunnens befinden, weil sonst der Luftdruck nicht ausreicht, das Wasser im Rohr bis zum Kolben zu heben.

Lektion 14.

Verminderung und Vermehrung des Luftdruckes.

3. Die Saug- und Druckpumpe soll das Wasser in beliebig hoch gelegene Räume bringen. Ihr Kolben ist nicht durchbohrt; nahe dem Bodenventile ist seitlich ein Steigerohr (mit Ventil, das das Rückfließen unmöglich macht) eingefügt, in welches das Wasser beim Niedergehen des Kolbens hineingetrieben wird.

4. Die Handfeuerspritze besteht aus einem Rohr, das in eine Spitze ausläuft und in dem sich ein Kolben luftdicht bewegt. Steckt man die Spitze in Wasser und zieht den Kolben, so wird durch Luftverdünnung im Innern des Rohres Wasser aufgesogen, dasselbe durch Niederstoßen des Kolbens ausgespritzt.

5. Flüssigkeitszerstäuber. Sie bestehen aus zwei unter rechtem Winkel zu einander geneigten Röhren, deren feine Öffnungen dicht zusammenstehen. Die vertikale Röhre dient als Steigerohr und steckt in der Flüssigkeit; bläst man durch die horizontale einen starken Luftstrom mit dem Munde oder aus einem kleinen Wasserkessel einen Dampfstrahl, so reißt dieser die Luft in dem Steigerohr mit sich fort, es entsteht in demselben ein luftverdünnter Raum, die Flüssigkeit steigt und wird durch den Luftstrom zerstäubt (Inhalationsapparate für medizinische Zwecke).

Auf der Luftverdichtung beruhen: Heronsball, Heronsbrunnen, Spritzflasche, die Wirkung des Windkessels in der Feuerspritze. Letztere ist eine Verbindung der Druckpumpe mit dem Heronsball. In dem Windkessel wird die Luft durch hineingepumptes Wasser verdichtet, sie drückt auf das Wasser und treibt es in den Schlauch. (In neuerer Zeit Dampf- und Kohlensäure-Feuerspritzen.) — Der Blasebalg, Gebläse in Schmieden, Hochöfen. Das Atmen geschieht durch Erweiterung und Verengerung des Brustkastens, wodurch Luft in die Lungen strömt und ausgepreßt wird.

Man hat Luftverdünnungs- und Luftverdichtungspumpen (Kompressionspumpen). Erfinder der ersteren ist Otto von Guericke, Bürgermeister zu Magdeburg, der auf dem Reichstage zu Regensburg 1654 Kaiser Ferdinand III. seine luftleeren Hohlkugeln, die durch die äußere Luft zusammengepreßt wurden, vorführte. Im luftleeren Raum kann kein Tier leben, ein Licht verlöscht, der Schall wird nicht fortgepflanzt. Im luftverdünnten Raum sieden Flüssigkeiten bei niederer Temperatur (s. Wärmelehre): sogenannte Vakuumapparate der Zuckerfabriken.

Luftkompressionspumpen: die Luftflinte (Windbüchse); Zufuhr von Luft in die Taucherglocken, in Minengänge und Bergwerkschachte (s. o. die Kohlensäurespritzen; dasselbe Prinzip bei den Bierpressionen in Wirtschaften); Luftdruckbremse an Eisenbahnzügen.

Lektion 15.

Messung des Luftdruckes, Barometer.

Torizellis Versuch: Wenn man eine ca. 80 cm lange, an einem Ende geschlossene Glasröhre mit Quecksilber füllt, sie mit dem Finger verschließt, dann umgekehrt in ein Gefäß mit Quecksilber taucht, unter Quecksilber öffnet, so fällt die Quecksilbersäule in der Röhre so lange, bis ihr Niveau in dieser 760 mm höher steht als in dem Gefäße. Hieraus folgt: die atmosphärische Luft hält einer Quecksilbersäule von 760 mm Höhe das Gleichgewicht. Würde man Wasser statt Quecksilber nehmen, so müßte, da Quecksilber 13,6 mal so schwer ist als Wasser, das Rohr 13,6 mal 760 mm = 10,33 m lang sein (vergl. das in Lektion 13 bei der Saugepumpe über die Länge des Saugerohres Gesagte). Der mittlere Druck der Atmosphäre ist aber nur in der Meereshöhe gleich einer 760 mm hohen Quecksilbersäule; an Orten, die höher liegen, ist der mittlere Luftdruck geringer. Die Abnahme beträgt in den unteren Luftregionen bei etwa 10,5 m je 1 mm. Man kann daher die erwähnte (Barometer genannte) Vorrichtung zum Höhenmessen benutzen. Auf der Schneekoppe beträgt der mittlere Luftdruck bei 1605 m Höhe nur ca. 625 mm, auf dem Brocken bei 1145 m Höhe 660 mm, Montblanc bei 4810 m nur 420 mm.

Das Barometer, Apparat zum Messen des Druckes der Luft, besteht aus einer gewöhnlich U-förmig gebogenen, mit Quecksilber gefüllten Glasröhre, deren einer offener Schenkel bedeutend kürzer ist als der andere. Der Raum in dem geschlossenen Schenkel über der Quecksilberoberfläche ist luftleer (Torizelli's Vakuum); an seinem oberen Ende befindet sich eine Skala, an der man den Stand des Quecksilbers ablesen kann. Bei mittlerem Luft-

druck, 760 mm, steht gewöhnlich das Wort „veränderlich“, bei höherem Stande liest man „schön Wetter“, bei niedrigerem (unter 760 mm) steht Regen, Wind ꝛc. Man benutzt also das Barometer als Wetteranzeiger, weil das Wetter sich mit der Windrichtung und diese mit dem Luftdrucke sich ändert (Depressionen, Wetterkarten, deutsche Seewarte). Bei Südwestwinden steht das Barometer infolge wärmerer, leichterer Luft niedriger; bei Nordostwinden, die kältere, dichtere Luft bringen, höher (gutes Wetter!). Westwind bringt in unseren Gegenden trübes Wetter, Nordwind kaltes, rauhes Wetter ꝛc. Das Barometer ist infolgedessen Schwankungen in seinem Stande unterworfen, aus denen man auf die Änderungen in der Witterung schließen kann. Das Steigen des Barometers kündigt gewöhnlich eine Drehung des Windes über Norden nach Osten (Dovesches Winddrehungsgesetz), schönes Wetter; ein Fallen des Barometers eine Drehung über Süden nach Westen an (Regen). Plötzliches starkes Fallen deutet auf Sturm. — Erweiterung des offenen Schenkels zu einem birnförmigen Gefäß. Heberbarometer mit verstellbarer Skala. Gefäßbarometer. — Aneroid- oder Metallbarometer; dasselbe besteht aus einer luftleeren Metallkapsel aus Wellblech, verbunden mit einem Räderwerk und Zeiger; stärkerer oder schwächerer Luftdruck auf die Kapsel wird durch den Zeiger angegeben. — Manometer an Dampfkesseln auf ähnlichem Prinzipe beruhend. (Über Witterungskunde s. bei Wärmelehre.)

Lektion 16.

Lehre von der Wärme.

Die Erscheinung, welche wir Wärme nennen, nehmen wir durch unser Gefühl wahr. Den Grad des Wärmezustandes eines Körpers nennen wir seine Temperatur.

Quellen der Wärme. (Mayers mechanische Wärmetheorie. Lehre von der Erhaltung der Kraft.) Wärme ist eine Molekularbewegung, erzeugt durch Arbeit; Arbeit setzt sich in Wärme, Wärme setzt sich wieder in Arbeit um.

Beispiele: Durch Reibung, Stoß und Druck wird Wärme erzeugt. (Das Feuermachen der Wilden.) Werkzeuge der Schmiede, Schlosser, Schreiner erhitzen sich beim Gebrauch. Schlechtgeschmierte Wagenachsen können zur Entzündung der Wagen führen. — Durch die Wärme wird Wasser in Dampf verwandelt, dessen Kraft wiederum Arbeit leistet.

Der chemische Prozeß, insbesondere die Oxydation der Körper (Verbindung mit Sauerstoff) erzeugt Wärme.

Beispiele: Die Heizung der Öfen mittelst Holz, Kohlen, Torf. Die tierische Wärme entsteht durch Oxydation des Kohlenstoffes im Blut (Blutwärme des Menschen

37,5° C). Chemisches Feuerzeug: chlorsaures Kalium, mit Schwefel gemischt und auf Schwefelsäure gestreut, verursacht eine Entzündung des Schwefels. Entzündung des Phosphors durch Reibung, des Knallquecksilbers durch Schlag 2c. In Öl getränkte Putzlumpen, Wolle, Werg entzünden sich von selbst, indem sie Sauerstoff in sich verdichten, desgleichen fest aufeinandergepreßte feuchte Pflanzenstoffe, wie Heu, Dünger, Sägespäne, liefern zunächst eine dunkle, kohlenreiche Masse, erhitzen sich unter Entwickelung einer Menge von Kohlenwasserstoffgas, das sich beim Luftzutritt entzündet; gemahlener Kaffee und Cichorien werden, wenn sie warm verpackt werden, feuergefährlich; Selbstentzündung von Steinkohlenhaufen 2c. — Auch bei der Hydratbildung, z. B. Kalklöschen, Vermischen von Schwefelsäure mit Wasser, tritt Erhitzung ein.

Die Sonnenwärme. Für unsere Erde ist die Sonne die Hauptwärmespenderin, ohne die ein Leben und Wachstum organischer Wesen nicht möglich wäre. Die Zellbildung ist nur möglich unter Einwirkung von Sonnenlicht und Sonnenwärme. Die Pflanzen sind „aufgespeicherte Sonnenstrahlen". Die Sonnenstrahlen erwärmen am stärksten, wenn sie senkrecht auf eine Fläche fallen (Verschiedenheit der Erdzonen). Durch Sammellinsen (Gläser) kann man die Wärmestrahlen im Brennpunkte vereinigen. Das größte Brennglas ist das von Parker in London, 106 kg schwer; Platin, Eisen und Smaragd werden durch dasselbe geschmolzen.

Eigenwärme der Erde. Aus gewissen Erscheinungen, wie Vulkanausbrüche, heiße Quellen (Karlsbad, Wiesbaden und Geysir auf Island), Zunahme der Temperatur mit der Tiefe in Bergschachten, artesische Brunnen 2c. geht hervor, daß die Erde Eigenwärme besitzt (bei je 37 m Tiefe erhöht sich in einem Schachte die Temperatur um 1° C).

Elektrische Molekularbewegungen verwandeln sich in Wärme- resp. Lichterscheinungen. (Elektrizität, Magnetismus, Wärme und Licht hängen mit einander zusammen.)

Lektion 17.

Wirkungen der Wärme. Wärmemessung.

Alle Körper dehnen sich bei der Erwärmung aus, bei der Abkühlung ziehen sie sich wieder zusammen, ihr Volumen wird kleiner.

Beispiele: Radreifen schlägt man heiß auf die Felgen, da sie sich beim Erkalten fest zusammenziehen. Zwischen Eisenbahnschienen läßt man kleine Zwischenräume; eiserne Ofenthüren lassen sich häufig im glühenden Zustande nicht schließen. Die Zinkbelegung auf Dächern krümmt sich unter der Sonnenwärme (Wellblech!) 2c.

Geräte, welche dazu dienen, die Temperatur der Körper zu messen, nennt man Thermometer. Der Körper, dessen Ausdehnung oder Zusammenziehung man dabei benutzt, ist entweder das Quecksilber oder, für niedere Tempe-

raturen, der Weingeist. Sehr hohe Temperaturen werden durch Metalle, die einen hohen Schmelzpunkt haben (Platina), gemessen (Pyrometer), z. B. Schmelzöfen, Glasöfen 2c.

Das gewöhnlichste Thermometer ist das Quecksilberthermometer. Es besteht aus einer engen, gleich weiten (gut kalibrierten) Glasröhre, an die eine Kugel angeblasen ist. Sie wird mit luftfreiem Quecksilber gefüllt, durch Erhitzen desselben wird die Luft aus der Röhre völlig entfernt und diese dann zugeschmolzen. An der Röhre ist eine Gradeinteilung (Skala) angebracht. Die beiden Hauptpunkte an der Skala sind der Gefrier- und der Siedepunkt. Der erstere wird gefunden durch Eintauchen der Kugel in schmelzendes Eis oder Schnee, der andere durch die Einwirkung von Dämpfen aus kochendem Wasser. Der Abstand beider Punkte wurde von Reaumur in 80, von Celsius in 100 Grade eingeteilt und die gleichen Grade unter dem Gefrierpunkt an der Skala eingetragen.

Fahrenheit, Mechanikus zu Danzig, Erfinder des Quecksilberthermometers, bestimmte den Eispunkt durch Eintauchen der Thermometerkugel in eine Kältemischung von Schnee und Salmiak, den Siedepunkt durch Eintauchen in kochendes Wasser und teilte seine Skala in 212 Grade; der Nullpunkt von Reaumur steht infolgedessen in derselben Höhe wie 32 Grad an der Fahrenheitschen Skala. Das Fahrenheitsche Thermometer wird in England, Holland, Nordamerika gebraucht. (Der ursprüngliche Erfinder des Thermometers ist der holländische Arzt Cornelius Drebbel, 1600.) Die Grade über dem Gerierpunkt nennt man Wärmegrade und bezeichnet sie mit +, die unter dem Gefrierpunkt abzulesenden heißen Kältegrade (—), am Gefrierpunkt selbst steht 0. Da dieselbe Entfernung bei Reaumur in 80, bei Celsius in 100 Teile geteilt ist, so verhalten sich die Reaumurschen Grade zu den Celsiusschen, wie 4 : 5 (man schreibt 4^0 R = 5^0 C.). Formeln für die Umrechnung der Grade aus einer Skala in die einer anderen:

$$n^0\ C = {}^4/_5\ n^0\ R$$
$$n^0\ R = {}^5/_4\ n^0\ C$$
$$n^0\ R = {}^9/_4\ n + 32^0\ F$$
$$n^0\ C = {}^9/_5\ n + 32^0\ F$$
$$n^0\ F = {}^4/_9\ (n - 32^0)\ R$$
$$n^0\ F = {}^5/_9\ (n - 32^0)\ C$$

Für große Kältegrade konstruiert man statt Quecksilber- Weingeistthermometer, da Weingeist in der Kälte nicht friert.

Lektion 18.

Thermometeranwendung, Ausdehnungskoeffizient, Verhalten des Wassers. Spezifische Wärme.

Das Thermometer findet vielfache Anwendung. Nicht nur dient es zur Bestimmung der Temperatur von Wohnräumen, sondern auch zu vielfachen technischen, landwirtschaftlichen und medizinischen Zwecken.

Beispiele: Badethermometer, Molkerei-, Brennerei-, Brauereithermometer, Boden-, Rübenmietenthermometer 2c. Messung der Temperatur von Fieberkranken 2c.

Maximum- und Minimumthermometer. Dieselben liegen horizontal; das erstere ist ein Quecksilber-, das letztere ein Weingeistthermometer. Ersteres schiebt bei seiner Ausdehnung ein Eisenstäbchen vor, das beim Zusammenziehen des Quecksilbers liegen bleibt; der Weingeist zieht bei Verringerung seines Volumens infolge Temperaturverminderung ein Glasstäbchen mit fort, das, wenn der Weingeist sich wieder ausdehnt, ebenfalls an der betreffenden Stelle liegen bleibt. Namentlich die Minimumthermometer sind für den Landwirt wichtig, um die tiefste Temperatur während der Nacht ablesen zu können. Über mittlere Tages-, Monats- und Jahrestemperaturen siehe Lektion 25.

Die Körper werden durch die Wärme in verschiedenem Maße ausgedehnt. Am meisten dehnen sich die Gase aus (die atm. Luft dehnt sich bei 1° C um $^1/_{273}$ ihres Volumens aus, hierauf beruht die Konstruktion der Heißluftmaschinen); weniger die Flüssigkeiten, noch weniger die festen Körper; die einzelnen Körper haben eine verschiedene Ausdehnung; die Zahl, welche angiebt, um den wievielsten Teil seines Volumens sich ein Körper bei einer Erwärmung um 1° C ausdehnt, heißt Ausdehnungskoeffizient. Das Wasser macht bezüglich der Ausdehnung durch die Wärme eine Ausnahme; es hat bei + 4° C seine größte Dichtigkeit; beim Gefrieren dehnt es sich am stärksten aus, bei 8° C ist die Dichte des Wassers ziemlich so groß wie bei 0°. Diese Eigentümlichkeit des Wassers spielt in der Natur eine große Rolle.

Beispiele: Sprengen von Felsen durch gefrierendes Wasser (Beförderung des Verwitterungsprozesses der Gesteine), Lockerung schweren Thonbodens durch den Winterfrost. Gefrierendes Wasser sprengt Bomben und Kanonenrohre. — Die erwähnte Eigenschaft des Wassers ist die Ursache, daß stillstehende Gewässer (Teiche 2c.) nicht bis auf den Grund gefrieren und die in denselben lebenden Geschöpfe nicht sterben. Erklärung: Die oberen abgekühlten Wasserschichten sinken nach unten und wärmere treten an ihre Stelle. Dies wiederholt sich so lange, bis das Wasser eine Temperatur von + 4° C hat. Kühlt sich nun die Oberfläche des Wassers stärker ab, so dehnt sich das Wasser aus, es sinkt nicht mehr und die bei 0° sich bildende Eisdecke (spez. Gew. = 0,91) schützt das Wasser, da es ein schlechter Wärmeleiter ist, vor weiterer Abkühlung. — Bei fließenden Gewässern dagegen findet beständig eine Vermischung

der Wasserschichten statt. Das Eis bildet sich an ruhigen Stellen, am Boden, Ufern, großen Steinen ꝛc. Das Eis steigt vom Boden vermöge seines geringeren spez. Gew. in die Höhe, oft Steine und Sand mit sich führend, welche die Entstehung dieses sogenannten „Grundeises“ beweisen.

Die Körper werden durch die Zufuhr gleicher Wärmemengen sehr ungleichmäßig erwärmt. Die Wärmezufuhr, welche notwendig ist, 1 kg eines Körpers um 1° zu erwärmen, nennt man seine spezifische Wärme. Wasser besitzt die größte spezifische Wärme, d. h. von allen Körpern ist Wasser derjenige, welcher sich am schwersten erwärmt (und sich auch wieder am schwersten abkühlt). Die Wärmemenge, welche 1 kg Wasser braucht, um seine Temperatur um 1° C zu steigern, nennt man Wärmeeinheit (Kalorie). Die Schmelzwärme des Eises beträgt 80 Kalorien. Im Verhältnis zum Wasser (= 1 gesetzt) ist die spezifische Wärme des Alkohols = 0,6, des Quecksilbers = 0,033, von feuchtem, humusfreiem Boden = 0,5, trockenem, humusreichem Boden, Kalk und Sand = 0,2. Das gemäßigte Küstenklima, ozeanisches Klima, rührt von der hohen spezifischen Wärme des Wassers her. 424 mkg erzeugen 1 Kalorie; die Arbeitsgröße von 424 mkg bezeichnet man als das mechanische Äquivalent der Wärme.

Lektion 19.

Änderung des Aggregatzustandes durch die Wärme.

1. Das Schmelzen. Die Wärme bewirkt, daß die Moleküle der Körper sich voneinander entfernen; sie leistet dabei Arbeit: infolge derselben werden feste Körper flüssig, flüssige luftförmig. Läßt die Wärme nach, so verdichten (kondensieren) sich wieder die luftförmig gewordenen Körper zu Flüssigkeiten, die flüssig gewordenen werden wieder fest. Die Temperatur, bei der ein fester Körper flüssig wird, nennt man seinen Schmelzpunkt. Beim Schmelzen wird die zugeführte Wärme solange verbraucht, bis das letzte Teilchen des Körpers flüssig ist, die Temperatur steigt nicht eher (Versuch mit schmelzendem Eis); die so verbrauchte Wärme ist verborgen (latent); erstarrt der Körper wieder, so wird die Wärme frei. Wenn ein flüssiger Körper durch Wärme luftförmig wird, so wird Wärme gebunden; wird der Dampf kondensiert, so wird die Wärme wieder frei. (Kochen mit Dampf, z. B. in der Zuckerfabrik, Brennerei, Brauerei ꝛc.)

Beispiele: Hohe Schmelzpunkte haben: Platin 1700° C, Schmiedeeisen 1600°, Gold 1200°, Silber 1000°, Zink 360°, Blei 330°; das Rosesche Metallgemisch schmilzt in kochendem Wasser, das Woodsche bei 70° C (es besteht aus 4 Teilen Blei, 2 Zinn, 8 Wismut, 2 Cadmium); niedere Schmelzpunkte: Stearin 70°, Wachs 68°, Rindstalg 40°, Butter 32° C.

Wenn Salze in Flüssigkeiten gelöst werden, so wird Wärme gebunden (z. B. Salmiak, Kochsalz in Wasser), Abkühlung tritt ein (Lösungswärme). Hierauf beruhen auch die sogenannten Kältemischungen.

2. Sieden, Verdampfen, Kondensation, Destillation, Sublimation. Die verschiedenen Flüssigkeiten haben verschiedene Siedepunkte, z. B. Alkohol + 78° C, Meerwasser 104° C, Schwefelsäure 338° C, Quecksilber 360° C, Äther siedet schon bei 37° C. Erst, wenn die gesamte Flüssigkeit in Dampf verwandelt ist, steigert sich die Temperatur.

Verdampfen heißt, eine Flüssigkeit durch Steigerung der Temperatur in ein Gas verwandeln; geschieht dies bei gewöhnlicher Temperatur, so sagt man: die Flüssigkeit verdunstet; die Verdunstung findet nur an der Oberfläche statt; durch Vergrößerung derselben, z. B. in flachen Schalen, wird sie befördert. Wasser verdunstet bei jeder Temperatur.

Kondensation und Destillation. Durch Abkühlung (z. B. Durchleiten des Flüssigkeitsdampfes durch ein in einem Wasserbehälter befindliches Schlangenrohr) wird der Dampf kondensiert, die Flüssigkeit destilliert (Destillation von Wasser, Branntweinbrennerei s. später). Geht ein fester Körper durch Erhitzung in den luftförmigen Zustand über, aus diesem aber durch Abkühlung sofort in den festen, ohne erst flüssig zu werden, so nennt man diesen Vorgang: Sublimation (Beispiele: Schwefel, Jod, Salmiak).

Lektion 20.

Verdampfen bei niederem und hohem Luftdruck.

(Vakuum, Dampfkessel.)

Durch Verdunstung wird Wärme gebunden, Abkühlung erzeugt (Sprengen der Straßen im Sommer mit Wasser. Starke Abkühlung durch Ätherverdunstung). Nasse Kleider entziehen dem Körper Wärme, erzeugen daher Erkältungen. Schwitzende Pferde müssen abgerieben und mit Decken zugedeckt werden.

Der Siedepunkt der Flüssigkeiten ist veränderlich; er hängt von der Größe des Luftdruckes ab. Nimmt derselbe ab, so sinkt der Siedepunkt, nimmt er zu, so steigt er. Im luftleeren Raume siedet das Wasser bei einer Temperatur, die weit unter 0° liegt.

Das Vakuum. Wenn man aus einem Glaskolben die Luft durch längeres Kochen des darin enthaltenen Wassers austreibt, darauf den Kolben luftdicht verschließt, umkehrt und den Boden mit kaltem Wasser übergießt, so fängt das Wasser bei niederer Temperatur, selbst noch bei 20—25° C, wieder an zu sieden, weil über demselben ein luftverdünnter Raum ist. Dasselbe wird durch direktes Auspumpen der Luft in den Vakuumkesseln der Zucker-

fabriken bewirkt, um den Zuckersaft bei 40—45 ° zu verkochen. Auf hohen Bergen siedet das Wasser bedeutend unter 100 ° C, so daß man manche Speisen nicht gar kochen kann. Man muß dann künstlich den Druck im Gefäße vergrößern durch Festaufschrauben des Deckels, der die Entweichung der Dämpfe verhindert: Papinscher Topf. Derselbe wurde von Papin zu Marburg bereits Mitte des 17. Jahrhunderts erfunden. Er muß mit einem Sicherheitsventile und einem Hahn zum Ablassen der Dämpfe versehen sein.

Die in einem geschlossenen Gefäße (z. B. Dampfkessel) entwickelten Dämpfe erleiden, da sie nicht entweichen können, eine Spannung, die um so größer wird, je höher die Temperatur steigt. Dampf von 100 ° C hat nur die Spannung, um den Druck der Atmosphäre zu überwinden; steigt aber in geschlossenem Kessel die Temperatur auf 120 ° C, so ist die Spannkraft des Dampfes bereits gleich dem Druck von 2 Atmosphären, bei 134 ° = 3 Atmosphären, bei 144 ° = 4 Atmosphären, bei 152,5 ° = 5 Atmosphären ꝛc.

Die Dampfkessel liefern den Dampf für die Dampfmaschinen. Schon der oben erwähnte Papin wies (1690) nach, daß durch den abwechselnden Druck von Wasserdämpfen und der freien Luft eine Kolbenbewegung hervorgerufen werden kann. Dies führte bald darauf in England zur Erfindung von sogenannten atmosphärischen Maschinen zum Wasserpumpen in Bergwerken und erst ca. 100 Jahre später (1765) erfand James Watt die eigentliche Dampfmaschine, die, unabhängig vom Atmosphärendrucke, zum Betriebe jeder Art von Arbeitsmaschinen gebraucht werden kann. Georg Stephenson baute 1814 die erste Lokomotive, 1807 Fulton in New-York das erste Dampfschiff. Man unterscheidet 1. stationäre und 2. lokomobile Dampfmaschinen, erstere, mit eingemauertem Dampfkessel, eignen sich für die Industrie, Fabrikräume, letztere mehr für die Landwirtschaft, die bald im Hofe, bald im Felde arbeiten muß.

Die feststehende Maschine hat vor der transportabeln mehrere Vorzüge: korrektere Lage der einzelnen Teile der Maschine, geringere Abnutzung, also billigere Arbeit. Bei der Lokomobile hat man Siederohrkessel, um den Feuergasen möglichst viel Berührung mit dem Wasser zu ermöglichen; sie nutzen sich aber in kürzerer Zeit ab. Die Lokomobile hat vor den stationären Maschinen den Vorzug der Transportfähigkeit.

Lektion 21.

Dampfkessel und Dampfmaschine.

Der Dampfkessel (sei es stationärer oder lokomobiler) muß als Ausrüstung (Armatur) besitzen: Wasserstandsglas, Probierhähne, Apparate zur Erkennung der Dampfspannung (Manometer), ferner Sicherheitsventile,

(Schmelzpfropfen), Speisepumpen und Injektoren (Dampfstrahlpumpen), Vorwärmer.

Kesselexplosionen können entstehen:

1. Durch Wassermangel. Man sorge dafür, daß der Wasserstandszeiger nicht durch Schlamm oder Kesselsteine verstopft ist, ferner daß die Speisepumpen niemals ihren Dienst versagen.

2. Durch Verstopfung der Sicherheitsventile; dieselben müssen täglich revidiert und gelüftet werden.

3. Durch Ansetzen von Kesselstein. Man benutze nur kalkfreies Teich- oder Flußwasser; man lasse das Wasser öfters aus dem Kessel ab, um den Schlamm zu entfernen. Chemische Zusätze zum Wasser: Soda, Pottasche, Chlorammonium, Chlorbaryum.

4. Durch Mürbewerden der Kesselbleche infolge schlechten Materials und zu langen Gebrauches.

Die Dampfmaschine. Dieselbe besteht aus folgenden Teilen: Der Cylinder mit beweglichem Kolben. Ersterer ist seitlich mit zwei Öffnungen versehen, aus denen zwei Kanäle in die Dampfkammer führen. Das Ein- und Austreten des Dampfes aus dieser in den Cylinder geschieht durch die Steuerung; sie besteht aus dem Schieber, der sich in einem seitlich am Cylinder angebrachten Kasten (Dampfkammer) bewegt. Die Hin- und Herbewegung des Schiebers wird durch die excentrische Scheibe bewirkt, die auf der Kurbelwelle befestigt ist. Die Kurbel ist durch die Pleuelstange mit der Kolbenstange gelenkartig verbunden. Auf der Kurbelwelle sitzt das große und schwere Schwungrad, das die Aufgabe hat, dem Kolben über die sogen. toten Punkte wegzuhelfen, durch seine lebendige Kraft den Gang der Maschine in gleichmäßigem Gange zu erhalten und die Kraft (durch Transmissionen) auf die Arbeitsmaschinen zu übertragen. Der Centrifugalregulator reguliert den Dampfzutritt. Bei schnellem Gange der Maschine heben sich die Arme (die Kugeln werden geschleudert), schließen vermittelst einer Zugstange ein im Dampfleitungsrohre angebrachtes sogen. Drosselventil; dadurch wird der Dampfzutritt vermindert, die Maschine geht infolgedessen langsamer, die Arme senken sich, das Ventil öffnet sich wieder mehr 2c. Bei Lokomotiven fehlt das Schwungrad, dasselbe wird durch das große Fahrrad ersetzt, auch fehlt der Regulator.

Hoch- und Niederdruckmaschinen; letztere haben einen Kondensator, erstere nicht. — Die Kraftleistung einer Dampfmaschine wird stets nach Pferdekräften (75 kgm) und nach Atmosphären angegeben. Hochdruckmaschinen bedürfen eines Druckes von 6, Niederdruckmaschinen von $1\frac{1}{2}$—3 Atmosphären.

Lektion 22.

Dampfdruck. Fortpflanzung der Wärme.

Der Druck des Dampfes wird auch bisweilen, ohne erst eine Maschine zu treiben, direkt zur Arbeitsleistung benutzt. Dies geschieht in dem Saftheber (Montejus) der Zuckerfabriken. Derselbe dient zum Heben des Saftes und zur Weiterbeförderung des Schlammsaftes in die Filterpressen. Er besteht aus einem starkwandigen Druckkessel, aus dem der Saft durch den Druck gespannten Dampfes auf große Höhe gedrückt werden kann.

Fortpflanzung der Wärme.

a) Durch Leitung. Die Fortleitung der Wärme geschieht in der Weise, daß die Bewegungen sich von Molekül zu Molekül fortpflanzen; je dichter die Moleküle aneinander gelagert sind, desto leichter und schneller geht die Bewegung von einem zum andern über; daher die dichtesten Körper, also die Metalle, und unter diesen besonders Kupfer und Silber, das stärkste Wärmeleitungsvermögen besitzen; lockere, poröse Körper sind schlechte Wärmeleiter, z. B. Wolle, Holz, Stroh, auch die Luft; daher Doppelfenster und Luftschichten in den Wänden, Holzgriffe an Schmiedezangen! Wollene Kleider halten die Wärme des Körpers zurück; ebenso Pelze, Federbetten &c. — Das Einbinden von Brunnen im Winter mit Stroh, desgl. von Pflanzen, um sie vor dem Erfrieren zu schützen. — Auch Eis und Schnee sind schlechte Leiter (die Schneedecke schützt die Wintersaaten; Anlegung von Eishaufen durch Bedeckung mit Torf, Sägemehl, Stroh; Bedecken der Rübenmieten mit Stroh, Dünger). Anderseits wendet man gute Wärmeleiter, also Metalle an: in der Technik zur Herstellung von Kochgefäßen (Zuckerfabrik, Brennerei, Brauerei), um die Flüssigkeiten schnell und mit Ersparnis von Brennmaterial zu erwärmen; aber auch, um sie schneller abzukühlen, daher Kühlschiffe, Kühlschlangen, Milchkühler (Lawrence); die Davysche Sicherheitslampe beruht auf der Abkühlung, welche eine Flamme durch ein Drahtnetz erleidet.

b) Durch Strömung. In flüssigen und luftförmigen Körpern pflanzt sich die Wärmung auch durch Strömung der Moleküle fort. Erwärmt man eine Flüssigkeitssäule, z. B. in den Kochgefäßen, von unten, so steigt die erwärmte Flüssigkeit nach oben und zwar aus der Mitte und sinkt an den Seiten wieder zu Boden. Diese Bewegung dauert so lange, bis die Flüssigkeit gleichmäßig erwärmt ist. Luftförmige Körper pflanzen die Wärme fast nur durch Strömung fort (Schornsteine, Lampencylinder!). Man zeige die Strömungen der Luft an einer wenig geöffneten Thür, indem man zuerst oben, dann unten ein brennendes Licht hält; oben richtet sich die Flamme nach außen, unten nach innen. — In der Atmosphäre entstehen durch die ungleiche Erwärmung Strömungen. Winde; Passatwinde, Land- und Seewind an den Küsten.

Lektion 23.

Strahlende Wärme.

c) Die Wärme pflanzt sich, ähnlich wie das Licht durch Strahlung fort, so daß die Wärmestrahlen (welche man daher auch dunkle Lichtstrahlen genannt hat) auf entfernte Körper wirken, ohne daß die Temperatur dazwischen befindlicher Körper steigt.

Beispiele: Befrorene Fensterscheiben tauen infolge der Ofenwärme auf, ehe man die Erwärmung der Luft im Zimmer spürt. — Die Anwendung des Ofenschirms. — Die strahlende Wärme einer Feuerung wird durch Schließen der Feuerungsthür unterdrückt und nicht mehr empfunden, trotzdem die eiserne Thür ein guter Wärmeleiter ist.

Weil die Wärmestrahlen denselben Gesetzen unterliegen, wie die Lichtstrahlen, so gelten für jene auch die gleichen Gesetze über Zurückwerfung (Reflexion) und Brechung der Strahlen. Man kann daher durch Hohlspiegel die Wärmestrahlen so konzentrieren, daß Körper in ihrem Brennpunkte sich entzünden. Durch Brenngläser kann man das Gleiche erzielen. Glas hat die Eigentümlichkeit, Licht hindurchgehen zu lassen, weniger aber die Wärmestrahlen, namentlich, wenn diese von einem nicht leuchtenden Körper ausgesendet werden. Daher dringt das Sonnenlicht leicht durch die Fenster, während die Wärme durch dieselben mehr zurückgehalten wird.

Die Körper erwärmen sich durch die von einem andern ausgehenden Wärmestrahlen ungleich. Dies kann man durch zwei Thermometer zeigen, von denen man das eine mit Ruß schwärzt, das andere blank läßt. Setzt man diese den Wärmestrahlen der Sonne aus, so steigt das Quecksilber in dem geschwärzten Thermometer schnell und sinkt auch wieder schnell bei Entfernung aus den Strahlen; das andere steigt und fällt viel langsamer. Es folgt hieraus, daß in glatte, metallische Flächen die Wärmestrahlen weniger einzudringen vermögen, als in solche mit dunkler, rauher Oberfläche; und umgekehrt strahlen letztere mehr Wärme aus, als helle, blanke und glatte Körper.

Beispiele: Daher blanke, weiße metallene Kaffeekannen, dagegen schwarze, rauhe Öfen! — Schwarzer Boden strahlt viel, die mit Schnee bedeckte Ackerfläche wenig Wärme aus.

Die Fähigkeit der Körper, Wärme aufzunehmen, nennt man Absorption der Wärme. In dieser Beziehung verhalten sich die Körper ebenso wie bei der Ausstrahlung, also dunkle und rauhe absorbieren mehr Wärme, wie helle und glatte (daher im Sommer helle Kleider, helle Sonnenschirme; anderseits schwärzt man Wände, die zu Weinspalieren dienen sollen).

Die Wärmestrahlen wirken um so kräftiger, je mehr ihr Einfallwinkel sich dem Perpendikel nähert. Schräg auffallende Strahlen erwärmen weniger,

als senkrecht auffallende. Daher ist es am Mittage heißer als am Morgen und Abend; am Äquator wärmer als an den Polen; Weingärten legt man an Bergabhängen an 2c.

Lektion 24.

Wärmeerscheinungen in der atmosphärischen Luft. Witterungskunde.

Die Wärmeausstrahlung ist die Ursache der Tau- und Reifbildung, welche nur bei klarem, wolkenlosem Himmel erfolgt. Da das Wasser bei jeder Temperatur verdunstet, so enthält die Luft stets ein gewisses Quantum Wasserdampf und zwar um so mehr, je wärmer die Luft ist. In einem Kubikmeter Luft beträgt das Maximum des Wassergehaltes bei:

— 5° C	4,0	Gramm
0° C	5,4	„
+ 5° C	7,3	„
+ 10° C	9,7	„
+ 15° C	13,0	„
+ 20° C	17,1	„
+ 22° C	22,5	„

Die Luft kann bei einer bestimmten Temperatur ein bestimmtes Quantum Wasser aufnehmen, sie ist dann damit gesättigt; der Taupunkt ist diejenige Temperatur, bis zu welcher die Luft sich abkühlen läßt, ohne daß Wasser sich tropfbarflüssig abscheidet. Da nun in wolkenlosen Nächten der Boden und die Pflanzen sich durch Ausstrahlung unter den Taupunkt abkühlen, so sieht man am Morgen an den Pflanzenspitzen Tautropfen (die gefroren Reif bilden). Wolken wirken wie ein Ofenschirm, sie verhindern die Ausstrahlung. Tau deutet daher auf gutes Wetter.

Durch den Wechsel in der Temperatur der Luft entstehen auch die anderen sogenannten atmosphärischen Niederschläge:

1. Nebel, Wolken. Kühlt sich die Luft unter ihrem Taupunkt ab, so bilden sich feine Wassertröpfchen, welche wegen ihrer Leichtigkeit in der Luft schweben; in der Nähe erscheinen sie als Nebel, in höheren Luftschichten bilden sie die Wolken (Feder-, Haufen-, Schichtwolken; die ersteren befinden sich in einer Höhe von 8—10 000 m und bestehen aus Eiskrystallen). Behufs der Vorausbestimmung des Wetters ist sehr auf die Bildung dieser Federwolken zu achten.

2. Regen, Schnee, Graupeln. Vereinigen sich die Wolken zu größeren Tropfen, so fällt Regen, im Winter durch Gefrieren Schnee (in sechsstrahligen Eiskrystallen); bei raschem Temperaturwechsel, z. B. im Frühjahr und Herbst, entstehen in der Luft kleine Eiskügelchen, die man Graupeln nennt (nicht mit Hagel zu verwechseln!).

3. Hagel fällt meist im Sommer und ist der Begleiter von Gewittern. Die sich bei Gewittern bildenden Hagelkörner zeigen in der Mitte einen Kern, um den mehrere Schichten Eis gelagert sind. Gewöhnlich erstreckt sich das Hagelwetter über einen langen Landstrich; manche Gegenden bleiben vom Hagelwetter fast verschont, in anderen hagelt es alljährlich, doch ist man nirgend vor Hagelschaden sicher (daher Versicherung!). Eine unumstößliche Theorie über die Entstehung des Hagels giebt es zur Zeit noch nicht.

Da diese atmosphärischen Niederschläge für die Landwirtschaft von großer Wichtigkeit (u. U. sehr nützlich, dagegen zu anderer Zeit wieder sehr hinderlich und schädlich) sind, so ist es notwendig, daß der Landwirt Wetterbeobachtungen und besonders Bestimmungen über Temperatur, die Feuchtigkeits- und Druckverhältnisse der atmosphärischen Luft und die Menge der Niederschläge anstellt. Zu diesem Zwecke sind erforderlich: 1. ein gutes Thermometer, 2. ein Barometer, 3. ein Hygrometer (von Klinkerfuß oder Daniell; von einer Beschreibung des letzteren nehmen wir hier Abstand), 4. einen Regenmesser, um die täglichen Niederschläge direkt zu bestimmen.

Mittlere jährliche Regenmenge von:

Berlin	59 cm	Rom	80 cm
London	61 cm	München	81 cm
Hamburg	66 cm	Bergen in Norwegen	184 cm

Lektion 25.

Witterungskunde, Klima.

Wer, wie der Landwirt, ein Interesse an der Vorherbestimmung des Wetters hat, muß auch auf die Windrichtung achten (Aufstellung einer Windfahne!).

Winde sind Luftströmungen, die durch die ungleiche Erwärmung der Erde entstehen.

Die Wärmeverhältnisse einer Gegend nennt man das Klima derselben. Dasselbe ist bedingt durch die Erdzonen. In der tropischen oder heißen Zone ist die Temperatur das ganze Jahr hindurch gleich (wenn schon große tägliche Temperaturschwankungen vorkommen). Vom Äquator nach den Polen zu verringert sich die durchschnittliche oder mittlere Jahrestemperatur. Eigentlich müßten alle Orte in derselben geographischen Breite dieselbe mittlere Jahrestemperatur haben. Verbindet man jedoch die Orte auf der Erde von gleicher mittlerer Jahrestemperatur durch Linien (Isothermen), so findet man, daß diese keineswegs mit den Breitegraden parallel laufen, weil das Klima eines Ortes noch von anderen Faktoren, insbesondere von der Erhebung über dem Meeresspiegel und von der größeren oder geringeren

Nähe des Meeres abhängt (Meer- oder See-, Küsten-, Landklima, Kontinentalklima); vergl. Lektion 18.

Man unterscheidet mittlere Tages-, Monats- und Jahrestemperatur. Die erstere findet man durch 3 Beobachtungen, morgens, mittags und abends, deren Grade man addiert und durch 3 dividiert. Durch Addition der mittleren Tagestemperaturen eines Monats und Division durch die Zahl 30 erhält man die mittlere Monatstemperatur und aus diesen nach derselben Methode die mittlere Jahrestemperatur. (Die Erfahrung hat gelehrt, daß die mittlere Tagestemperatur ziemlich gleich der Temperatur um 8 Uhr morgens ist.) Man zeichnet auch Monats- und Jahreszeiten-Isothermen.

Da Klima und Witterung mit dem Luftdruck zusammenhängen, so sind regelmäßige Barometerbeobachtungen erforderlich. Ganz besonders wird die Witterung durch den Luftdruck beeinflußt. Man verbindet die Orte gleichen Luftdruckes durch Linien, Isobaren genannt und erhält dadurch geschlossene Kurven, die auf den Wetterkarten entweder mit „hoch“ oder „tief“ bezeichnet werden, je nachdem der Luftdruck ein hoher oder niedriger ist. Man nennt erstere Gegend das Maximum, letztere das Minimum (Depression) des Luftdruckes. Aus den Isobaren (die man täglich nach den Berichten der deutschen Seewarte zu zeichnen hat) ersieht man, daß die Orte niedrigen Luftdruckes auf einem kleinen Gebiete zusammenliegen und um diese herum sich Orte höheren Druckes unregelmäßig gruppieren, sowie daß der Druck mit der Entfernung von jenem Gebiete zunimmt; umgekehrt können auch um ein Maximum Orte niedrigen Druckes vorhanden sein. Ferner ersieht man, daß die Winde stets von den Gegenden des Maximums nach denen des Minimums hinwehen. Die Maxima und Minima schreiten allmählich fort, letztere mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 7 m in der Sekunde. Ist ein Minimum im Anzuge, so deutet das auf bevorstehendes trübes, regnerisches Wetter, im Sommer mit Abkühlung, im Winter mit Temperaturerhöhung verbunden. Doch muß dabei immer die Windrichtung mit berücksichtigt werden.

Lektion 26.

Wetterverkündigung (Wetterprognose).

Dieselbe ist mit Hilfe der von der deutschen Seewarte an die in Deutschland errichteten metorologischen Stationen telegraphierten und durch die Zeitungen veröffentlichten Witterungsberichte (welche enthalten: Barometerstand in mm, Wind, Wetter, Temperatur C) und durch örtliche Beobachtung von Luftdruck, Wind und Temperatur zu versuchen und dabei folgendes zu beachten:

1. Starker Tau des Morgens deutet auf schönes Wetter am Tage.

2. Fällt der Nebel, so giebt es schönes, steigt er und bilden sich Wolken, so giebt es trübes Wetter.

3. Kommt Nebel bei Nord- und Nordostwind, so giebt es schönes Wetter, bei Süd- und Südwestwind Regen.

4. Aus dem etwa eine Stunde vor Sonnenuntergang abgelesenen Taupunkt kann man ungefähr die Durchschnittstemperatur des folgenden Tages erkennen, d. h. den Stand eines Thermometers morgens 8 Uhr. Subtrahiert man von dieser Taupunktstemperatur ca. 4° C, so erhält man ziemlich genau die niedrigste Temperatur der folgenden Nacht (u. U. also Nachtfrost).

5. Barometerbeobachtung. Starkes Fallen des Quecksilbers (unter „Veränderlich") deutet auf Regen, Steigen im allgemeinen auf gutes Wetter. Rasches Sinken zeigt Sturm an. Stetiges langsames Steigen während mehrerer Tage deutet auf anhaltend trockenes Wetter, stetiges langsames Fallen auf Regen. Das Fallen des Barometers erfolgt meist bei südwestlichen, das Steigen bei nordöstlichen Winden. Süd-, West- und Südwestwinde bringen Regen; Nordost- und Ostwinde bringen trockenes Wetter

6. Wolkenbeobachtung. Federwolken bei steigendem Barometer und Nord- oder Nordostwind zeigen schönes Wetter an, bei Westwind und fallendem Barometer dagegen Regen. Klarer Südhimmel beim Sonnenuntergang deutet schönes Wetter an; ist der Himmel bei Sonnenuntergang stark gerötet: Wind, Gewitter; starke Röte in Südost: Regen. — Regnet es in der Zeit von 4 bis 9 Uhr morgens, so tritt mittags Sonnenschein ein; fängt es aber am Nachmittage an zu regnen, namentlich bei trübem Wetter, so ist für die folgenden Tage gleichfalls Regen zu erwarten.

Lektion 27.

Magnetismus.

In den vorigen Lektionen ist von einer Beobachtung der Windrichtungen die Rede gewesen. Wenngleich man sich bei der Auffindung der Himmelsgegenden nach dem Auf- und Niedergange und dem jeweiligen Stande der Sonne richten kann, so ist doch eine genauere Feststellung von Nord, Süd, Ost und West nur durch die Magnetnadel (Kompaß, Boussole) zu erreichen.

Der Name Magnet stammt von der Stadt Magnesia in Lydien; es war schon im Altertum bekannt, daß die dort vorkommenden Erze Eisen anziehen. Daß eine freischwingende Magnetnadel sich stets von Süd nach Nord stellt, soll den Chinesen schon 300 Jahre v. Chr. bekannt gewesen und von ihnen für die Schiffahrt benutzt worden sein.

Die natürliche Kraft der Magnete kann durch Bestreichen auf Stahlstäbe übertragen werden; dieselben heißen dann künstliche Magnete. Die Anziehungskraft eines Magneten auf Eisen ist am stärksten an seinen Enden, Pole genannt; man unterscheidet Nord- und Südpol.

Die ungleichnamigen Pole zweier Magnete ziehen einander an, die gleichnamigen stoßen einander ab.

Erdmagnetismus. Wird eine Magnetnadel (wie beim Kompaß oder der Boussole) frei aufgehängt, so stellt sich das Nordende derselben stets nach Norden. Man muß daraus schließen, daß die Erde selbst ein Magnet ist und zwar befindet sich ihr magnetischer Südpol im geographischen Norden, ihr magnetischer Nordpol im geographischen Süden. Der geographische (astronomische) und magnetische Meridian fallen nicht überall in einander (magnetische Deklination; entweder ist sie eine östliche oder westliche; sie ist der Winkel, den der magnetische Meridian mit dem astronomischen bildet. In ganz Europa ist westliche Deklination, für Berlin beträgt sie 15°). — Hängt man eine Magnetnadel in ihrem Schwerpunkte auf, so bemerkt man an ihr eine Abweichung von der horizontalen Richtung, die man Inklination nennt. Diese Abweichung ist nicht überall auf der Erde gleich; wo sich die Inklinationsnadel horizontal stellt, ist der magnetische Äquator; an den magnetischen Polen beträgt die Inklination 90°, d. h. die Nadel steht senkrecht.

Elektromagnetismus. Durch elektrische (galvanische) Ströme werden Eisenstäbe zeitweise oder dauernd magnetisch; sie ziehen dann einen eisernen Anker an (Anwendung in der elektromagnetischen Telegraphie); umgekehrt ist nachzuweisen, daß durch Magnete galvanische Ströme erzeugt werden (Induktion; dynamo-elektrische Maschinen, s. Elektrizität).

Lektion 28.

Elektrizität.

Die Erscheinung, daß manche Körper, wenn sie gerieben werden, leichte Körper, wie Korkkügelchen, Papierstückchen 2c. anziehen und wieder abstoßen, war bereits den Griechen bekannt, die sie am Bernstein — Elektron — beobachtet hatten: man nannte daher diese Erscheinung Elektrizität.

1750 wies Franklin in Nordamerika durch Aufsteigenlassen eines Drachen in eine Gewitterwolke nach, daß Blitz und Donner elektrische Erscheinungen seien; er wurde der Erfinder des Blitzableiters.

Alle Körper werden beim Reiben elektrisch, jedoch zeigen diejenigen, welche die Elektrizität schnell fortleiten (gute Leiter), keine elektrischen Erscheinungen, wie alle Metalle, namentlich Silber und Kupfer, ferner

Kohle, Wasser, Säuren, die Pflanzen- und Tierkörper, feuchte Erde, feuchte Luft u. a.

Elektrisch bleiben die Nichtleiter: Bernstein, überhaupt Harz, daher auch Siegellack, ferner Glas, Schwefel, Horn, Gummi (Hartgummi, Ebonit), Seide, Papier u. a. Ein schlechter Leiter ist trockene Luft.

Die Erscheinung, daß diese Körper durch Reiben elektrisch werden, nennt man Reibungselektrizität, zum Unterschiede von der Berührungs-elektrizität (Galvanismus).

Elektrische Erscheinungen sind: Durch Reiben elektrisch gewordene Körper ziehen sich gegenseitig an; einem unelektrischen Körper kann durch einen elektrischen Elektrizität mitgeteilt werden (Elektroskop); man unterscheidet auch positive und negative Elektrizität und die Erfahrung lehrt: daß ungleichnamige Elektrizitäten sich anziehen, gleichnamige sich abstoßen. Elektrizitätsleiter werden durch Annäherung elektrischer Körper zweifach elektrisch und zwar tritt auf dem abgewandten Teile die gleichnamige, auf dem zugewandten Teile die ungleichnamige Elektrizität auf (elektrische Verteilung). — Der elektrische Funke und das Knistern elektrisch gewordener Gegenstände sind ganz besonders zu zeigen durch die Reibungselektrisiermaschine, welche aus einer drehbaren Glasscheibe, einem Reibkissen und zwei Ansammlern (Konduktoren) besteht. Die Leydener oder Kleistsche Flasche. — Eisenstäbe werden durch elektrische Ströme magnetisch; die elektrischen Funken durchschlagen Körper, wie Holz, Papier u. dgl., entzünden dieselben, bringen Drähte (Eisen oder Platindraht) zum Glühen. Letztere Erscheinungen sind namentlich zu beachten beim Gewitter.

Der Blitz ist ein starker elektrischer Funke. Wenn eine Gewitterwolke einer anderen Wolke oder einem Turm, hohen Baum ꝛc. sich nähert, so bewirkt sie eine elektrische Verteilung (s. o.); die ungleichnamigen Elektrizitäten ziehen sich an und gleichen sich aus, dadurch entsteht der Blitz! Gleichzeitig entsteht infolge der durch die elektrische Entladung hervorgerufenen Lufterschütterung der Donner. Der Blitz folgt stets den besseren Leitern und schlägt am leichtesten in hervorragende Gegenstände ein (Nutzen der Blitzableiter; dieselben müssen das Gebäude weit überragen, mit einer vergoldeten oder Platinspitze versehen sein, die Elektrizität sehr gut leiten und bis auf das Grundwasser oder in einen Brunnen hineingeführt werden. Der Hauptnutzen des Blitzableiters besteht darin, daß die aus der Spitze ausströmende Elektrizität sich mit der Wolke allmählich vereinigt und dieselbe langsam zur Entladung bringt).

Während eines Gewitters und in der Dunkelheit gewahrt man aus den Spitzen von Türmen, Blitzableitern flammenartige Ausströmungen von Elektrizität, welche Erscheinung man St. Elmsfeuer nennt.

Vorsichtsmaßregeln beim Gewitter. Man trete im Freien nicht

unter einzelne hohe Bäume, unter Heuschober und Staken; eiserne Gerätschaften lege man ab; man laufe nicht; im Hause lösche man das Feuer (Rauch ist ein Elektrizitätsleiter); man setze sich nicht in die Nähe von Öfen, Kronleuchtern rc., überhaupt von großen metallenen Gegenständen; man schließe die Thür und öffne ein Fenster!

Lektion 29.

Berührungselektrizität (Galvanismus).

Der Name Galvanismus rührt her von dem Erfinder, Professor Galvani zu Bologna, der 1789 beobachtete, daß ein mittelst Kupferdraht an einem eisernen Gitter aufgehängter Froschschenkel in Zuckungen geriet, wenn er mit dem letzteren in Berührung kam. Als Erklärung nahm er eine besondere tierische Elektrizität an; erst sein Schüler Volta (zu Pisa, 1800) bewies, daß diese Erscheinung auf der Berührung der verschiedenen Metalle beruhe.

Die Voltasche Säule. Volta baute eine Säule auf, bestehend aus einer Kupfer-, einer Zink- und einer mit verdünnter Säure angefeuchteten Filzplatte, legte darauf wieder Kupfer, Zink, Filz rc., verband dann die Anfangskupfer- mit der Endzinkplatte und zeigte, daß dadurch Elektrizität entsteht.

Ferner ergab sich, daß dieselbe auch erregt wird, wenn Körper, insbesondere Metalle, in Flüssigkeiten getaucht werden. Taucht man zwei verschiedene Metalle, z. B. Zink und Kupfer, in verdünnte Schwefelsäure, ohne daß dieselben sich berühren, so zeigt das Kupfer an seinem freien Ende positive, das Zink negative Elektrizität. Verbindet man diese Metalle durch einen Draht, so gehen durch diesen zwei Ströme, ein positiver vom Kupfer zum Zink, ein negativer vom Zink zum Kupfer.

Eine derartige Einrichtung nennt man ein galvanisches Element; durch Verbindung mehrerer Elemente entsteht eine galvanische Batterie.

Der von den einfachen Zink-Kupferelementen erzeugte Strom hält jedoch nur kurze Zeit an, da er das Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zersetzt; letzterer scheidet sich an der Zinkplatte aus und oxydiert sie; der Wasserstoff dagegen bildet an der Kupferplatte eine Gasschicht, die das Metall von der Flüssigkeit trennt. Um diese zu beseitigen, stellte Daniell die Kupferplatte in eine Kupfervitriollösung, die von der Schwefelsäure durch eine poröse Thonzelle getrennt ist. Der Strom zersetzt das Kupfervitriol in Kupfer und Schwefelsäure; ersteres scheidet sich an der Kupferplatte aus, die daher allmählich dicker wird, die Bildung einer Gasschicht wird vermieden, weshalb die Elemente einen andauernden Strom liefern. — In dem Meidingerschen Element (bei der Telegraphie benutzt) steht die Kupferplatte unter der Zinkplatte in Kupfervitriollösung, die sich durch ihr größeres spezifisches Gewicht von der

Bittersalzlösung, in der das Zink steht, sondert. — Bei dem Element von Leclanché, Kohle-Zink, zur Haustelegraphie benutzt, dient Braunstein zur Oxydation des Wasserstoffes; beide Platten stehen in Salmiaklösung. — Bei dem Bunsenschen Chromsäure-Element stehen Kohle und Zink in einer Lösung von doppelt-chromsaurem Kalium; es ist ein sehr kräftig wirkendes Element, doch hält die Lösung nicht lange vor und muß daher öfters erneuert werden.

Der galvanische Strom hat folgende Wirkungen:

1. Physiologische. Legt man das eine Ende des einen Leitungsdrahtes auf, das andere unter die Zunge, so verspürt man einen säuerlichen Geschmack und ein prickelndes Gefühl in der Zunge. Nimmt man die beiden Drähte je in eine Hand, so empfindet man elektrische Erschütterungen. Im Auge nimmt man Lichtempfindungen wahr.

2. Physikalische. Erregung von Magnetismus (s. Lektion 27); Anwendung des Elektromagneten in der Telegraphie; Morsescher Telegraph; elektrische Läutewerke; Glühen von Drähten, die zum Sprengen von Minen benutzt werden. (Über elektrisches Licht im folgenden Abschnitt!)

3. Chemische. Der galvanische Strom zersetzt das Wasser (Elektrolyse) in Wasserstoff und Sauerstoff (am + Pol scheidet sich ein Teil Sauerstoff, am — Pol scheiden sich zwei Teile Wasserstoff aus). Auch andere Verbindungen werden durch den elektrischen Strom zersetzt, Metalle aus ihren Verbindungen niedergeschlagen und benutzt man diesen Prozeß zum Verkupfern, Vergolden, Versilbern ꝛc. von Gegenständen und zur Nachbildung von Holzschnitten (Clichés), Kupferstichen, Medaillen, Münzen ꝛc. Das Verfahren heißt Galvanoplastik (erfunden 1840). Die Salze werden so zersetzt, daß die Säure an dem positiven (+) Pole, die Basis an dem negativen (—) Pole abgeschieden wird; nachzuweisen durch Färbung der Salzlösung mittelst Lackmustinktur; die Flüssigkeit wird am + Pole rot, am — Pole blau.

Lektion 30.

Elektrische Induktion. Dynamoelektrische Maschinen.

Es wurde oben (Lektion 28) erwähnt, daß durch Annäherung eines elektrischen Körpers in einem anderen Elektrizität erregt wird; ebenso kann ein elektrischer Strom in einem naheliegenden Stromleiter einen elektrischen Strom erregen. Ferner kann auch auf dieselbe Weise ein Magnet elektrische Ströme erzeugen. Solche Ströme nennt man Induktionsströme. Dieselben sind stets von kurzer Dauer; sie werden wegen ihrer Wirkungen auf das Nervensystem zu Heilzwecken angewendet. (Induktionsapparate). Da die Wirkung um so größer ist, je schneller der galvanische Strom unterbrochen und wieder geschlossen werden kann, haben die Induktionsapparate Selbstunterbrecher. Auf der Induktion durch den Magneten beruht das

Telephon (Fernsprecher), 1876 von Bell erfunden. Es besteht aus einem Stahlmagneten, der in einer hölzernen Hülle steckt und auf dessen vorderes Ende eine Induktionsrolle angebracht ist. Vor diesem Pole ist eine sehr dünne Eisenplatte, die durch das Ansprechen in das Mundstück in Schwingungen gerät. Ein gleicher Apparat befindet sich auf der Empfangsstation und beide sind durch Leitungsdrähte verbunden. Die Schwingungen der Platte erzeugen, indem sie sich dem Magneten nähert oder entfernt, Induktionsströme in den Drahtwindungen der Rolle, die sich bis zur Empfangsstation fortpflanzen und dort die Eisenplatte in gleiche Schwingungen versetzen, wodurch die gesprochenen Worte, wenn man den Apparat dem Ohr nähert, vernommen werden können. Der Ton wird noch verstärkt durch das Mikrophon.

Die Induktionsströme dienen in neuerer Zeit zur Erzeugung des elektrischen Lichtes (Glüh- und Bogenlicht). Dieselben werden hervorgebracht durch sogenannte dynamo-elektrische Maschinen, welche so starke Ströme liefen, daß man dieselben auch zum Treiben von Arbeitsmaschinen und zur Fortbewegung von Wagen auf Geleisen (elektrische Eisenbahn) benutzt. (Elektrizität wird wieder in Kraft umgesetzt.) Man verwendet zum Betriebe der Dynamos Dampfkraft, auch die vielfach noch unbenutzten Wasserkräfte (Niagarafall) und kann die dadurch erzeugte elektrische Energie durch Leitungsdraht in großen Entfernungen von der Ursprungsstelle auf Arbeitsmaschinen übertragen. Die von Gramme (1871 zu Paris) konstruierte Maschine bestand im wesentlichen aus einem mit Induktionsspiralen umwickelten Eisenringe (Grammescher Ring), der durch die Bewegungsmaschine in sehr schnelle Rotation zwischen den Polen zweier sehr starker Hufeisenmagnete versetzt wurde. (Von einer näheren Beschreibung dieser Maschine, sowie der neueren verbesserten muß hier, als außer dem Rahmen dieses Buches liegend, Abstand genommen werden.)

II. Abschnitt.

Chemie

(speziell: unorganische Chemie).

1. Lektion.

Allgemeines.

Die Chemie lehrt, aus welchen Stoffen die Körper bestehen, zu welchen Verbindungen dieselben zusammentreten und wie diese Verbindungen wieder zerlegt werden können (stoffliche Veränderung der Körper).

Verbindungen und Zersetzungen nennt man chemische Prozesse.

Vorführung einiger chemischen Prozesse: Verbrennung eines Holzspanes, Entwickelung von Kohlensäure aus Kreide durch Zugießen einer Säure, Entwickelung von Schwefelwasserstoff aus Schwefeleisen und verdünnter Schwefelsäure.

Man unterscheidet daher zusammengesetzte und einfache Stoffe (Grundstoffe oder Elemente). Wasser ist ein zusammengesetzter Körper, der aus Wasserstoff und Sauerstoff, zwei Grundstoffen oder Elementen, besteht.

Grundstoffe (Elemente) sind Körper, die sich auf chemischem Wege nicht in andere Stoffe zerlegen lassen.

Die Alten hatten vier Elemente: Erde, Wasser, Luft, Feuer. Wir kennen gegenwärtig ca. 70 Elemente.

Die Elemente sind entweder fest, flüssig oder luftförmig.

Wenn ein einfacher oder zusammengesetzter Körper aus dem flüssigen (geschmolzenen oder gelösten) Zustande in den festen übergeht, so nimmt er bisweilen eine durch regelmäßig angeordnete Flächen und Kanten begrenzte Gestalt an: er krystallisiert (s. Physik, Lektion 3), wie z. B. die meisten Salze; scheidet er sich ohne regelmäßige Form ab, so nennt man ihn amorph (gestaltlos).

Die Körper bestehen aus Molekülen (Massenteilchen), diese aus Atomen (s. Physik, Lektion 1).

Beispiele: 1 Molekül Wasser besteht aus 2 Atomen Wasserstoff und 1 Sauerstoff; ein Molekül Chlornatrium (Kochsalz) aus 1 Atom Natrium und 1 Atom Chlor 2c.

Vereinigen sich zwei oder mehrere Körper zu einem neuen, der in seinen Eigenschaften völlig von den ursprünglichen Körpern verschieden ist, so nennt man den neuen Körper eine chemische Verbindung (s. o.). Zerlegt man eine solche Verbindung, so hat man eine chemische Zersetzung (Prozesse).

Nur solche Körper verbinden sich, die chemische Verwandtschaft oder Affinität zu einander besitzen; Körper, welche sich nicht direkt oder überhaupt nur schwer mit anderen verbinden, nennt man indifferent (z. B. Stickstoff).

Wärme kann die Verbindung befördern oder zerstören; ersteres geschieht z. B. bei der Verbrennung (Verbindung mit Sauerstoff), letzteres beim Zerlegen der Metalloxyde in das Metall und Sauerstoff (Quecksilberoxyd). Ferner wird die Verbindung befördert durch innige Berührung, namentlich wenn man die Stoffe im gelösten oder gasförmigen Zustande zusammenbringt (die alten Chemiker sagten daher: corpora non agunt nisi fluida).

Lektion 2.

Die Elemente (Grundstoffe).

Die Elemente werden eingeteilt in Nichtmetalle und Metalle.

Die Nichtmetalle, auch Metalloide genannt, sind schlechte Wärme=

und Elektrizitätsleiter, haben keinen (oder nur selten) metallischen Glanz, sie liefern mit anderen Stoffen Verbindungen, die sauren Charakter haben; während die Metalle gute Wärme- und Elektrizitätsleiter sind, metallischen Glanz besitzen und meist mit anderen Stoffen Verbindungen geben, die einen laugenhaften (alkalischen) Charakter zeigen.

Nachweis durch Lackmuspapier, Reagenzpapier. Erklärung der Begriffe Reagenz und Reaktion.

Die Metalle zerfallen wieder in leichte und schwere; die Grenze für die erstgenannten ist das spez. Gew. = 4.

Das leichteste Element ist der Wasserstoff. Das Gewicht seiner Atome setzt man = 1 und vergleicht das Atomgewicht der anderen Elemente mit ihm. So ist das Atomgewicht des Sauerstoffes 16 mal so groß, als das des Wasserstoffes (s. u. die Atomgewichte der einzelnen Elemente).

Um eine leichtere Übersicht über die Verbindungen und Zersetzungen der Körper zu haben und den chemischen Prozeß schneller zu verstehen, bezeichnet man jedes Element mit einem Buchstaben; fangen zwei Elemente mit demselben Buchstaben an, so setzt man noch einen kleinen Buchstaben dahinter. Aus diesen chemischen Zeichen (Symbolen) bildet man die chemische Formel und die chemische Gleichung.

Übersicht über die Grundstoffe, ihre Zeichen und Atomgewichte.

Anmerkung. Wir erwähnen hier nur die landwirtschaftlich wichtigsten.

	A. Nichtmetalle.	Atomgewicht.		B. Leichtmetalle.	Atomgewicht.
I.	Wasserstoff*)	H = 1	I.	Kalium	K = 39
	Chlor	Cl = 35,5		Natrium	Na = 23
	Brom	Br = 80		Lithium	Li = 7
	Jod	J = 127	II.	Baryum	Ba = 137
	Fluor	Fl = 19		Strontium	Sr = 87,5
II.	Sauerstoff**)	O = 16		Calcium	Ca = 40
	Schwefel	S = 32		Magnesium	Mg = 24
III.	Stickstoff***)	N = 14		Aluminium	Al = 27,4
	Phosphor	P = 31			
	Arsen	As = 75		C. Schwermetalle.	
	Bor	B = 11	I.	Eisen††)	Fe = 56
IV.	Kohlenstoff†)	C = 12		Mangan	Mn = 55
	Silicium	Si = 28			

*) lateinisch: Hydrogenium; **) Oxygenium; ***) Nitrogenium; †) Carbonicum; ††) Ferrum.

Lektion 3.

Wertigkeit (Valenz); Säuren, Basen, Salze, Hydrate und Anhydride.

Die römischen Zahlen in der Übersicht der Grundstoffe teilen dieselben in 4 Gruppen. Je nach ihrer Wertigkeit unterscheidet man 1-, 2-, 3- und 4wertige Elemente.

Unter Wertigkeit (Valenz) versteht man die Kraft eines Atoms, mit 1, 2, 3, 4 Atomen eines anderen Elementes zu einer sogenannten gesättigten Verbindung sich zu vereinigen; gleichwertige (äquivalente) Elemente können sich in den Verbindungen vertreten (Substitution). Die Zahl der Atome, die in die Verbindung eintritt, wird durch Anhängung einer kleinen Zahl rechts unten an das chemische Zeichen, ausgedrückt, z. B. H_2 heißt 2 Atome Wasserstoff, S_3 heißt 3 Atome Schwefel &c.

In der Chemie unterscheidet man 3 große Gruppen von Verbindungen: Säuren, Basen und Salze. Säuren färben blaues Lackmuspapier (s. Lektion 2) rot, Basen stellen die blaue, durch Säuren gerötete Farbe wieder her. Reagiert ein Körper weder sauer noch basisch, so nennt man ihn neutral. Salze sind sauer, basisch oder neutral.

Die Säure ist eine Wasserstoffverbindung, deren Wasserstoff durch ein Metall ersetzt werden kann; geschieht letzteres, so entsteht ein Salz.

Eine Base ist Wasser (H_2O), dessen H zur Hälfte durch ein Metall ersetzt ist; z. B. Na mit H_2O zusammengebracht, zersetzt das H_2O, es entsteht Natronlauge = NaHO. Die Gruppe HO (oder OH), welche in der Base noch von dem H_2O übrig ist, heißt Wasserrest. Es giebt Basen, die nur einen Wasserrest enthalten: KHO, NaHO; andere enthalten 2 auch 3 Wasserreste.

Eine Säure liefert mit einer Basis unter Austritt von H_2O ein Salz, z. B. $HCl + NaHO = NaCl + H_2O$.

Die ganze Säure ohne den durch Metall ersetzbaren H wird Säurerest genannt; so ist Cl der Säurerest von HCl; NO_3 ist der Säurerest von HNO_3; SO_4 ist der Säurerest von H_2SO_4.

Ein Salz ist eine Base, deren Wasserrest durch einen Säurerest ersetzt ist. Will man z. B. aus NaHO (Natronlauge) Chlornatrium (Kochsalz) erhalten, so ersetze man den Wasserrest HO durch den Säurerest Cl. Fügt man zu einem Salz H_2O hinzu, so kann man das Salz aus Säure und Basis bestehend sich vorstellen.

Basen sind Verbindungen der Metalloxyde; ohne Wasser nennt man sie Anhydride. Nach den obigen Erklärungen ist es leicht verständlich, daß

nur Hydrosäuren und Hydrobasen, also Hydrate, nicht die Anhydride, Salze bilden können (Verbindungen der Körper mit Wasser nennt man Hydrate.) — Die Salze der Schwefelsäure nennt man Sulfate, die der Salpetersäure Nitrate, der Phosphorsäure Phosphate, der Kohlensäure Karbonate, der Kieselsäure Silikate ꝛc.

Lektion 4.

A. Die nichtmetallischen Elemente und ihre wichtigsten Verbindungen.

I. Einwertige Elemente.

1. Wasserstoff (Hydrogenium) H = 1. Kommt in großen Mengen gebunden im Wasser, im Ammoniak, in vielen Pflanzen- und Tierstoffen vor.

Darstellung. Man gewinnt H durch Zersetzung des H_2O. Diese kann geschehen:

a) durch Elektrolyse (s. Physik, Lektion 29).

b) durch Kalium (oder Natrium). Gleichung:

$$H_2O + K = KHO + H$$

c) durch Überleiten von Wasserdampf über glühende Eisenfeilspäne. Das Fe wird durch den O des H_2O zu $Fe_3 O_4$ Eisenoxydoxydul oxydiert, der H wird frei.

$$\underset{\text{Eisen.}}{3\ Fe} + \underset{\text{Wasserdampf.}}{4\ H_2O} = \underset{\text{Wasserstoff.}}{4\ H_2} + \underset{\text{Eisenoxydoxydul.}}{Fe_3 O_4}$$

d) durch Zusammenbringen von Zink (oder Eisen) mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure:

$$Zn + H_2 SO_4 = Zn SO_4 + H_2$$
$$Zn + 2 HCl = Zn Cl_2 + H_2$$

Eigenschaften. Farbloses, geruchloses Gas, der leichteste aller Körper ($14^1/_2$ mal leichter als atmosphärische Luft, spezifisches Gewicht im Verhältnis zur atmosphärischen Luft = 0,069), ist brennbar (bildet dabei mit Sauerstoff H_2O) unter starker Wärmeentwickelung (Knallgasgebläse, Drummondsches Kalklicht); mit O vermischt und angezündet Explosion (Knallgas), Wasserstoff kann das Brennen nicht unterhalten (ein brennender Körper erlischt in H).

Verwendung. Starkes Reduktionsmittel (Reduktion heißt die Entziehung des Sauerstoffes aus einem Körper, auch Desoxydation genannt); wegen seiner Leichtigkeit zur Füllung von Luftballons; das Döbereinersche Feuerzeug kommt nur noch selten vor (bei dem das Gas in Platinschwamm unter großer Wärmeentwickelung verdichtet und entzündet wird).

Bei der Darstellung des H haben wir oben vier chemische Gleichungen.

Mit Hilfe der chemischen Formeln, die ein bestimmtes Gewicht repräsentieren, lassen sich Gleichungen aufstellen und stöchiometrische Rechnungen ausführen, z. B. läßt sich aus der gegebenen Menge der zu einem Prozeß gebrauchten Stoffe berechnen, wie viel man dabei von dem darzustellenden Körper erhalten wird, oder wie viel man von dem anderen Stoff braucht, wenn nur die Menge des einen angegeben ist. Diese stöchiometrischen Rechnungen haben sehr großen praktischen Wert, auch für den Landwirt!

Durch Addition der Atomgewichte erhält man das Molekulargewicht einer Verbindung, z. B. H = 1, Cl = 35,5, also HCl = 36,5 (das ist das Molekulargewicht der Salzsäure). $H_2 SO_4$ besteht aus: H_2 = 2, S = 32, O_4 = 64, also Summa 98.

Beispiel 1. Zur Auflösung von 87 g Zink sind wieviel Gramm Schwefelsäure nötig?

Antwort. Nach den Atomgewichten ist das Molekulargewicht der Hydroschwefelsäure $H_2 SO_4$ = 98; Zn hat das Atomgewicht = 65,2, um diese aufzulösen sind also 98 $H_2 SO_4$ nötig, um 1 g aufzulösen $\frac{98}{65,2}$ und um 87 g

daher: $\frac{98 . 87}{65,2} = 130,8$.

Beispiel 2. Wieviel schwefelsaures Zink (Zinkvitriol) bildet sich dabei? 65,2 : 161,2 = 87 : x (x = 215,1 Gramm).

Lektion 5.

Chlor, Chlorwasserstoff.

2. Chlor, Cl = 35,5.

Ein in der Natur sehr verbreitetes, stets gebundenes Element, das im Kochsalz (NaCl) enthalten ist (im Meerwasser, im Boden, in Salzquellen [Soolen], als Steinsalz, im Pflanzen- und Tierkörper).

Eigenschaften. Ein stechend riechendes, grünliches Gas (daher der Name), greift die Schleimhäute der Lungen stark an (giftig, erzeugt Bluthusten), verbindet sich mit den meisten Elementen, hat besondere Verwandtschaft zum H, den es Pflanzenfarbstoffen entzieht und dadurch bleichend wirkt, oder auch Ansteckungsstoffen und deshalb als Entgiftungs- (Desinfektions-) Mittel gebraucht wird.

Um in der Landwirtschaft verseuchte Stallungen zu desinfizieren, kann man schnell große Mengen Chlorgas bereiten, wenn man sogenannten Chlor-

kalk (unterchlorigsauren Kalk) mit Salzsäure übergießt; Fenster und Thüren müssen geschlossen werden.

Reines Chlorgas stellt man dar durch Erwärmen von Mangansuperoxyd (Braunstein) mit Salzsäure; leitet man das Gas in Wasser, das viel davon aufnimmt, so erhält man sogenanntes Chlorwasser zu medizinischen Zwecken.

$$MnO_2 + 4\,HCl = Cl_2 + MnCl_2 + 2\,H_2O$$

Manganchlorür.

Die Salzsäure, Chlorwasserstoff, HCl, wird als Nebenprodukt bei der Darstellung der Soda aus Kochsalz gewonnen:

$$2\,Na\,Cl + H_2\,SO_4 = Na_2\,SO_4 + 2\,HCl$$

Kochsalz Glaubersalz

Wie das Glaubersalz in Soda übergeführt wird, siehe bei Natrium. Die Salzsäure ist ein stechend riechendes Gas, das an der Luft starke Nebel bildet, da es mit dem Wasserdampf sich verbindet. Stärkere Nebel entstehen, wenn es mit Ammoniakgas zusammen kommt. Vom Wasser wird das Salzsäuregas in großen Mengen aufgenommen; die rohe Salzsäure des Handels ist eine sehr starke Säure, meist durch gelöstes Eisen gelb gefärbt. Sie verbindet sich mit Metallen unter Ausscheidung des H zu Chlormetallen. Mit Silber giebt sie eine in Wasser unlösliche Verbindung: Chlor- oder Hornsilber, (Reagenz, Anwendung in der Photographie), die sich in Ammoniak löst.

Königswasser ist eine Mischung von 1 Teil konzentrierter Salpetersäure mit 2—4 Teilen Salzsäure. Es löst das Gold, den König der Metalle, auf. Die Salpetersäure (HNO_3) giebt einen Teil ihres Sauerstoffes an den H der HCl ab und bildet H_2O. Das frei werdende Cl verbindet sich mit dem Golde zu Goldchlorid.

Das reine Chlor ist für den Pflanzen- und Tierkörper ein Gift; zur Ernährung der Pflanzen ist es nicht unbedingt erforderlich, dagegen können die Tiere ohne Cl-Verbindungen nicht existieren. Chlorhaltige Düngemittel (Karnallit) machen die Rüben zucker-, die Kartoffeln stärkeärmer, Tabaksblätter werden schwerer verbrennlich, dagegen werden die Erntemengen dieser Pflanzen durch Düngung mit Cl-Verbindungen gesteigert.

Lektion 6.

Brom, Jod, Fluor.

Dem Chlor verwandt sind die Elemente:

3. Brom (Br = 80), 4. Jod (J = 127), 5. Fluor (Fl = 19).

Brom und Jod kommen mit Natrium verbunden im Meerwasser und manchen Soolen vor (Kreuznach, Staßfurt). Brom ist eine rote, stinkende Flüssigkeit; Brom- und Jodkalium werden in der Medizin benutzt.

Jod ist ein fester, metallisch glänzender, sehr flüchtiger Körper (spezifisches Gewicht = 4,9), der erhitzt violette Dämpfe giebt, die abgekühlt, leicht wieder festes Jod sublimieren. Es löst sich in Alkohol zu sogenannter Jodtinktur, die auch in der Medizin vielfach benutzt wird. Jod färbt Stärkemehl tiefblau und dient daher als Reagenz, sowie Stärke als Reagenz auf Jod.

Fluor kommt gebunden im Flußspat (Fluorcalcium $CaFl_2$) vor, der in Würfeln krystallisiert. Geringe Mengen im Schmelze der Zähne.

Fluorwasserstoffsäure (Flußsäure) wird dargestellt durch Zersetzung des $CaFl_2$ mittelst Schwefelsäure:

$$CaFl_2 + H_2SO_4 = \underset{\text{Gips}}{CaSO_4} + \underset{\text{Flußsäure}}{2\,HFl}$$

Es ist ein die Schleimhäute stark angreifendes Gas (Vorsicht!), das zum Glasätzen benutzt wird. Flußsäure, sehr giftig, wirkt antiseptisch, da sie die Fähigkeit besitzt, die Milchsäure- und Buttersäuregärung zu unterdrücken; auf die Gärthätigkeit der Hefe übt sie am Anfange einen verlangsamenden Einfluß aus, ist aber später derselben förderlich und verhindert die Säurebildung. Hierauf beruht die neuerdings empfohlene Anwendung der Flußsäure, besonders der Fluorsalze, in der Molkerei und Brennerei. In letzterer sollen sie auch die Wirkung der Diastase und der Hefe bei der Gärung erhöhen; auch soll bei Anwendung von Fluorsalzen die Schlempemauke beim Rindvieh aufhören.

Lektion 7.

Zweiwertige Elemente, Sauerstoff.

II. Zweiwertige Elemente.

6. Sauerstoff (Oxygenium) O = 16.

Es ist das verbreitetste aller Elemente. Kommt in der atmosphärischen Luft frei im Gemenge mit Stickstoff, im Wasser an Wasserstoff, außerdem an fast alle Metalloide und Metalle gebunden vor; bildet ferner mit Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff viele organische Verbindungen des Pflanzen- und Tierkörpers.

Der Sauerstoff ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas (spezifisches Gewicht = 1,1065 im Verhältnis zur Luft), selbst nicht brennbar, ist aber zum Verbrennen anderer Körper nötig. Dieselben verbrennen in reinem Sauerstoff mit lebhaftem Lichte. Sauerstoff hat eine sehr starke Verwandtschaft zu allen Körpern, mit Ausnahme zum Fluor. Mit Metallen bildet

O Oxyde (Eisenrost); alkoholhaltige Flüssigkeiten, z. B. Bier, Wein ꝛc. nehmen O aus der Luft auf und es entsteht aus dem Alkohol Essigsäure:

$$(C_2H_6O + 2\,O = C_2H_4O_2 + H_2\,O)$$

Alkohol Essigsäure

Organische Stoffe (Dünger, Fleisch, Pflanzen) faulen (verwesen, Humusbildung), Fette werden durch Einwirkung von O ranzig, ätherische Öle verharzen. Die Verbindung eines Körpers mit O heißt Oxydation, die Verbindung, der neue Körper, Oxyd. Die Entfernung des O aus einer Verbindung nennt man Desoxydation oder Reduktion (Reduktionsmittel sind Stoffe, welche zum O große Verwandtschaft besitzen, z. B. C, H). Geschieht die Oxydation unter Licht- und Wärmeerscheinung, so nennt man sie Verbrennung. Auch bei der Atmung vollzieht sich eine Oxydation, da der C des Blutes sich mit dem eingeatmeten O zu CO_2 verbindet, wodurch die tierische Wärme entsteht; nur der mit Stickstoff gemischte O kann dauernd eingeatmet werden, weil der reine O die Oxydation in unserem Körper zu lebhaft bewirken würde; in reinem O kann kein Tier leben, da der Organismus auf die in der atmosphärischen Luft vorhandene Mischung mit Stickstoff, der den O gewissermaßen verdünnt, eingerichtet ist. Die Pflanzen nehmen die von den Tieren ausgeatmete Kohlensäure (CO_2) durch ihre Spaltöffnungen auf, zerlegen sie in den grünen Pflanzenzellen unter Einfluß des Sonnenlichtes, benutzen den C zur Bildung neuer Pflanzensubstanz und atmen O aus. Da die lebenden Wesen ohne Sauerstoff nicht leben können, wird derselbe auch Lebensluft genannt.

Lektion 8.

Darstellung von Sauerstoff und Versuche mit demselben. Ozon.

Darstellung des Sauerstoffes. Man vermischt ca. 20 g chlorsauren Kaliums ($KClO_3$) mit der gleichen Menge trockenen Sandes und erhitzt die Mischung in einer Retorte. Das $KClO_3$ wird zersetzt in KCl und $3\,O$; das Gas fängt man in einem Gasometer auf.

Auch kann man O aus einer Mischung von Braunstein mit chlorsaurem Kalium, in kleinen Mengen durch Erhitzung des roten Quecksilberoxyds darstellen ($HgO = Hg + O$).

Versuche mit Sauerstoffgas:

1. Ein glimmender Holzspan flammt im reinen Sauerstoffgase auf.

2. Sauerstoff läßt sich in ein Gefäß mit Luft übergießen und seine Anwesenheit daselbst durch einen glimmenden Span nachweisen. Sauerstoff ist also schwerer als die Luft.

3. Läßt man einen mit O gefüllten Cylinder 2—3 Minuten offen stehen, so findet sich noch Sauerstoffgas in demselben.

4. Schwefel verbrennt in O mit hellleuchtender blauer Flamme.

5. Phosphor verbrennt in O mit hellleuchtender weißer Flamme.

6. Eine Uhrfeder oder ein Stück Eisendraht verbrennt, am Ende glühend gemacht, unter lebhaftem Funkensprühen zu $Fe_2 O_3$.

Ozon ist sogenannter aktiver Sauerstoff, der noch lebhaftere Oxydation bewirkt, als der gewöhnliche. Er entsteht beim Gewitter, wenn elektrische Funken die Luft durchschlagen. Die Folge davon ist die Oxydation des sehr indifferenten Stickstoffes zu Salpetersäure, die bei Gewittern wahrgenommen wird. Wegen seiner kräftigeren Oxydation wirkt er stärker bleichend (Rasenbleiche). Bei Gewittern gerinnt die Milch leicht durch die schnellere Überführung des Milchzuckers in Milchsäure. Der Ozongehalt der Luft in Nadelwäldern und an der See pflegt stets größer als im Binnenlande zu sein; ozonisierte Luft übt einen stärkeren Einfluß auf den menschlichen Organismus aus (klimatische Kurorte).

Lektion 9.

Das Wasser H_2O.

Wasser besteht aus 2 Atomen H und 1 Atom O. Mengt man diese beiden Gase und läßt man durch das Gasgemisch den elektrischen Funken schlagen, so entsteht eine heftige Detonation (Knall); man nennt das Gasgemisch daher Knallgas (Lektion 4). Dabei verbinden sich die beiden Gase zu H_2O.

Bei jeder Verbrennung organischer Körper entsteht H_2O, auch bei der Atmung; das Wasser wird in Dampfform durch Lunge (Respiration) und Haut (Transpiration) ausgeschieden.

In der Natur findet sich das Wasser als Quell-, Fluß-, Meer-, Mineralwasser, als Krystallwasser in den Salzen, gebunden als Hydratwasser; in der Luft als Dampf, Nebel, Wolken, Regen, Schnee, Hagel. (Drei verschiedene Aggregatzustände: Eis, Wasser, Dampf.) Hygroskopisch heißen Körper, welche Wasser aus der Luft an sich ziehen (z. B. Wolle, Haare, Federn).

Wasser siedet bei einem Barometerstande von 760 mm bei 100° C; es entsteht farbloser Wasserdampf, der bei der Abkühlung sich wieder zu Wasser verdichtet. Dieses Verfahren nennt man Destillation, welches dazu dient, das Wasser zu reinigen, d. h. von den in ihm gelösten Stoffen zu trennen (Regenwasser ist auch destilliertes Wasser, von allen in der Natur vorkommenden Wässern das chemisch reinste).

Die Filtration geschieht zur Reinigung des Wassers von den in ihm fein zerteilten (suspendierten) Stoffen, auch von Geruchsstoffen. (Filtrieren durch Löschpapier, im großen durch Kohlen- und Kiesfilter; namentlich ist Holzkohle dabei sehr wirksam s. Lektion 19.) Die wichtigste Eigenschaft des

Wassers ist sein Lösungsvermögen, d. h. seine Fähigkeit, feste Körper (Salze, Zucker ꝛc.) und Gase in sich aufzunehmen, zu absorbieren und zu lösen. Darauf beruht hauptsächlich seine Bedeutung im Haushalte der Natur und der Menschen.

Alles organische Leben ist vom Wasser abhängig: Keimen, Wachsen der Pflanzen. Das Leben der Tiere und Menschen ist ohne Wasser unmöglich (Blutbildung, Diffusion). — Die Verwitterung und Auflösung der Gesteine durch das Wasser. Die Wirkung des Wassers im Boden. — Trinkwasser, Bereitung der Speisen, Reinigung (Baden, Waschen); Benutzung zu vielen chemischen und technischen Zwecken, Rieselung der Wiesen, Speisung der Dampfkessel. Hartes (kalkhaltiges) und weiches (kalkfreies) Wasser. Über die Lösung des Kalkes im H_2O s. Lektion 27 bei Calcium. Über den Kesselstein und seine Verhütung, s. Physik, Lehre von der Wärme, Lektion 21. Mineralwässer sind Wässer, die gewisse Salze enthalten, welche zu Heilzwecken benutzt werden (Seltersér, Bitterwässer, Karlsbader, Kissinger; Schwefelquellen, Thermen).

Lektion 10.

Schwefel und seine Verbindungen.

7. Schwefel (Sulphur), S = 32.

Er kommt rein (gediegen) in der Nähe thätiger Vulkane (auf Sicilien, Ausfuhr von Girgenti) vor, dann aber weit verbreitet im gebundenen Zustande mit O, H, mit Metallen, in den Schwefelquellen (Aachen), in den Eiweißstoffen (Pflanzen- und Tierkörper), im Boden in verschiedenen Salzen, wie Gips, Eisenvitriol; desgleichen im Pflanzenreich; besonders reich sind an S die Kreuzblütler und Lauchgewächse. Zwiebeln, Knoblauch, Senf, Meerrettig besitzen durch ihren scharfen Geruch und Geschmack kenntliche flüchtige Öle, welche reich an S (28—32 %) sind. Bei der Zersetzung der Eiweißstoffe entwickelt sich H_2S. Auch die Horngewebe des Tierkörpers enthalten viel S (3—5 %) und die Galle.

Eigenschaften. Gelber, fester Körper, geschmack- und geruchlos, krystallisiert in rhombischen Oktaëdern, verbrennt mit blauer Flamme zu SO_2. Schlechter Wärme- und Elektrizitätsleiter, wird beim Reiben elektrisch. S schmilzt bei 114° C, bei 448° siedet er und verflüchtigt sich zu gelben Dämpfen, die sich bei Abkühlung sublimieren (Schwefelblumen). Spez. Gew. = 2.

Anwendung: Zu Streichhölzern, Schießpulver, Schwefelsäurefabrikation, in der Medizin, zum Schwefeln des Hopfens und Weines, eingemachter Früchte (SO_2), Bekämpfung des Traubenpilzes (Oïdium Tuckeri), zum Vulkanisieren des Kautschuks.

Verbindungen des Schwefels.

1. Mit dem Wasserstoff: Schwefelwasserstoff H_2S. Farbloses, nach faulen Eiern riechendes, brennbares Gas, wirkt eingeatmet betäubend, ja tötlich (Abtrittsgruben). Verbindet sich mit Metallen unter Ausscheidung von H zu Schwefelmetallen (Schwefelwasserstoffreaktionen in der analytischen Chemie, z. B. mit Silber

$$2\ Ag + H_2S = Ag_2S + 2\ H$$

liefert er braunschwarzes Schwefelsilber, mit Cu braunschwarzes CuS, mit Blei schwarzes PbS, mit Arsen gelbes $As_2\,S_3$.)

Vorkommen: In der Natur, wo Eiweißstoffe (s. o.) faulen, in den Schwefelquellen z. B. Aachen, Burtscheid u. a.

Darstellung. Aus FeS und verdünnter H_2SO_4 oder HCl.

$$1: FeS + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2S$$

$$2: FeS + 2\,HCl = FeCl_2 + H_2S.$$

2. Mit dem Kohlenstoff: Schwefelkohlenstoff CS_2, entsteht durch Überleiten von S-Dampf über glühende Kohlen; das Gas wird in einer gut gekühlten Vorlage aufgefangen, verdichtet sich zu einer farblosen, lichtbrechenden, übelriechenden, sehr flüchtigen Flüssigkeit (spez. Gew. = 1,27) die bei 47° siedet, sich nicht mit H_2O vermischt, wohl aber mit Alkohol und Äther. Dient in der Technik zur Entfettung der Wolle, der Rapssamen, Kautschukauflösung 2c.

Lektion 11.

Schwefelverbindungen.

3. Mit dem Sauerstoff:

Schwefelige Säure, SO_2 (Anhydrid), H_2SO_3 (Hydrat). Farbloses, stechend riechendes Gas, das Neigung hat, noch mehr O zu binden; es entzieht diesen O organischen Stoffen, z. B. Pflanzenfarben, dient daher zum Bleichen (Stroh, Seide, Wolle), wirkt auch fäulniswidrig (antiseptisch), daher zum Ausschwefeln von Milchkellern, Konservierung der Früchte 2c.; zur Darstellung der englischen Schwefelsäure.

Schwefelige Säure entsteht beim Verbrennen von Schwefel an der Luft, beim sogenannten Rösten der Schwefelmetalle (in den Schwefelsäurefabriken).

Schwefelsäure, SO_3 (Anhydrid), $H_2\,SO_4$ (Hydrat). Findet sich in der Natur nur im gebundenen Zustande in ihren Salzen (Sulfaten), z. B. im Gips, Kainit, Schwerspat, Eisen-, Kupfer-, Zinkvitriol.

Farblose, geruchlose, ölartige Flüssigkeit (spez. Gew. = 1,83), Vitriolöl genannt. Hat große Verwandtschaft zum Wasser, zieht dieses aus der Luft an, sich dadurch immer mehr verdünnend, mischt sich mit Wasser

unter sehr starker Erhitzung (Vorsicht!), entzieht den organischen Körpern, z. B. Zucker, Holz, das H_2O (H und O) und verkohlt sie dadurch, wirkt demnach, in den tierischen Körper gebracht, tötlich! Sie ist die stärkste aller Säuren (Reagens ist $BaCl_2$, Chlorbaryum).

Darstellung der sogenannten englischen Schwefelsäure. In Röstöfen werden Schwefelmetalle geröstet (z. B. FeS), es entsteht SO_2, die in Bleikammern geleitet wird, wo sie sich unter Zutritt von Wasserdampf und Salpetersäure zu H_2SO_4 oxydiert.

$SO_2 + 2\ HNO_3 = H_2SO_4 + 2\ NO_2$ (Untersalpetersäure) und:

$3\ NO_2 + H_2O = 2\ HNO_3 + NO$; $NO + O = NO_2$. (NO_2 wird durch den Wasserdampf übergeführt in HNO_3 und NO, letzteres vereinigt sich mit dem O der Luft zu NO_2 und dieses liefert wieder HNO_3 ꝛc.). Die sich in den Bleikammern ansammelnde rohe Kammersäure (spez. Gew. = 1,5) enthält 60% H_2SO_4 und 40% H_2O, sie wird von dem Arsen (dem Begleiter des Schwefels) durch Einleiten von H_2S gereinigt, dann in Bleipfannen zum spez. Gew. von 1,83 eingedampft, (rohe, englische Schwefelsäure).

Die Nordhäuser rauchende Schwefelsäure ist eine Lösung von Schwefelsäure-Anhydrid (SO_3) in H_2SO_4; ölige, an der Luft weiße Nebel ausstoßende Flüssigkeit. Durch Erhitzen von entwässertem Eisenvitriol und Auffangen der Dämpfe in Wasser dargestellt.

Die Schwefelsäure-Salze (Sulfate) sind im Boden nötig, um den S zur Bildung der Eiweißstoffe zu liefern; im Tierkörper finden sich Sulfate in den meisten Geweben und Flüssigkeiten, die durch den Harn aus dem Körper ausgeschieden werden. — H_2SO_4 dient zur sogenannten Aufschließung der Phosphate, zum Binden des NH_3 in der Jauche und vielen technischen Zwecken.

Lektion 12.

Dreiwertige Elemente. Stickstoff.

8. Stickstoff (Nitrogenium), N = 14.

Der Stickstoff ist eine Luftart, die mit Sauerstoff gemischt (Sauerstoff $^1/_5$, Stickstoff $^4/_5$) die atmosphärische Luft bildet; allein kann er weder die Atmung der Tiere noch das Brennen brennbarer Körper unterhalten, daher der Name „Stickstoff“; er ist aber nicht giftig, wie sein beständiges Einatmen beweist; er ist farb-, geruch- und geschmacklos, etwas leichter als Luft (spez. Gew. = 0,97). Außer in der Luft findet sich N im Pflanzen- und Tierkörper, in der Steinkohle, im Salpeter, Ammoniak, in organischen Basen (Alkaloiden), im Cyan. — Sehr viel N enthalten das Eiweiß (16%), Käsestoff (16%), Bluteiweiß (16%), Muskelfleisch (16%), Hornsubstanz

(17%), Leimgewebe (18%), der Harnstoff, Carbamid (46,7%, der N-reichste Körper).

Die meisten Pflanzen können den N nur in Form von Salpetersäure aufnehmen und assimilieren, ausgenommen die sogenannten N-Sammler, d. h. die Leguminosen mit ihren Wurzelknöllchen. Die Düngung mit N-haltigen Stoffen, z. B. Stallmist, Jauche, Blut rc. hat nur den Zweck, Salpeterverbindungen im Boden zu erzeugen. Diese bilden sich unter Einfluß der Luft und salpeterbildender Mikroben (Spaltpilze: Nitromonaden) in Gegenwart starker Basen (daher Kalkung und Lüftung des Bodens!).

Die in der Natur vorkommenden Salpetersalze oder Nitrate sind der Kali-, Natron- (Chili-) und der Kalk- oder Mauersalpeter. Regen- und Brunnenwasser enthalten bisweilen Nitrate, (der Gesundheit schädlich! empfindliches Reagens ist Brucin). An den Mauern von Viehställen, Pissoirs rc., wo stickstoffhaltige Körper mit Kalk in Berührung sind, entsteht der Mauersalpeter.

Stickstoff kann man darstellen, indem man aus einer mit Wasser abgesperrten Glasglocke durch Verbrennen eines Körpers, z. B. Phosphor, den Sauerstoff absorbiert.

Der Stickstoff verbindet sich mit dem Sauerstoff in fünf Oxydationsstufen:

Stickstoffoxydul, N_2O, das Hydrat HNO,
„ oxyd, NO (bildet kein Hydrat),
Salpetrige Säure, N_2O_3, das Hydrat HNO_2,
Untersalpetersäureanhydrid, NO_2 (bildet kein Hydrat),
Salpetersäure, N_2O_5, das Hydrat HNO_3.

Lektion 13.

Stickstoffverbindungen.

Von Sauerstoffverbindungen des Stickstoffes werden hier nur besprochen:

1. Stickstoffoxydul, Stickoxydul, N_2O, farbloses Gas, das, mit $1/5$ seines Volumens O eingeatmet, Heiterkeit (daher Lachgas genannt), später Gefühlslosigkeit bewirkt und deshalb von Zahnärzten bei Operationen benutzt wird. Man erhält es durch Erhitzen von Ammoniumnitrat:

$$(NH_4)NO_3 = N_2O + 2\,H_2O$$

2. Salpetrige Säure, Anhydrid = N_2O_3, Hydrat = HNO_2. Findet sich in geringer Menge in der Luft; im Boden bildet sich bei der Zersetzung organischer Körper Ammoniak, das sich zuerst zu salpetriger Säure, später zu Salpetersäure oxydiert.

3. Salpetersäure, Anhydrid = N_2O_5, Hydrat = HNO_3. Die im

Handel vorkommende flüssige Salpetersäure ist eine farblose, stechend sauer riechende Flüssigkeit, die zu den stärksten Säuren gehört. Sie wird auch Scheidewasser genannt, weil sie zur Trennung einer Legierung von Gold und Silber dient, aus der sie das Silber, nicht aber das Gold löst. Sie giebt leicht O ab, wirkt also oxydierend (daher bei der Darstellung der H_2SO_4 gebraucht); salpetersaure Salze, auf glühende Kohlen gestreut, bringen diese unter Funkensprühen zur lebhaften Verbrennung.

Nitrate sind wichtige Pflanzennährmittel, die von den Pflanzen schnell aufgenommen werden (Chilisalpeter); vom Boden werden sie nicht absorbiert.

Über die Entstehung der Nitrate unter Mitwirkung von starken Basen und Mikroben im Boden s. vorige Lektion! Es giebt allerdings auch salpetervernichtende Bakterien, bei deren Wirkung freier N in die Luft geht. Diese Zerstörung des Salpeters findet schon beim Aufbewahren des Mistes statt, namentlich bei lockerer Lagerung ohne Konservierungsmittel; daher Festtreten und Bespritzen mit Säuren (phosphorhaltige H_2SO_4)!

Nitrate bilden sich in Komposthaufen und den sogenannten Salpeterplantagen (s. später Lektion 23): Nitrifikation stickstoffreicher Stoffe. Die Bildung des Natron-Salpeter in der regenlosen Wüste Atakama im Staate Bolivia, der von Chile aus in den Handel gebracht wird, ist ebenfalls auf die allmähliche Nitrifikation der im Boden angehäuften organischen Stoffe zurückzuführen. Salpetersäure färbt organische Stoffe, wie Wolle, Seide, Federn, Haut 2c. gelb. Sie dient zur Darstellung des sogenannten Höllensteins (Silbernitrat, $AgNO_3$). Die Nitrate sind giftig (Vorsicht in der Landwirtschaft beim Chilisalpeter!). Organische Farbstoffe, z. B. Indigo, werden durch Salpetersäure zerstört.

Salpetersäure bildet sich beim Durchschlagen elektrischer Funken durch die Luft (s. Lektion 8, Ozon!).

Technische Darstellung der Salpetersäure aus Chilisalpeter und englischer Schwefelsäure:

$$NaNO_3 + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HNO_3$$

saures schwefelsaures Natrium.

Die rote rauchende Salpetersäure enthält Untersalpetersäure und wirkt noch stärker oxydierend, als die gewöhnliche Säure.

Lektion 14.

Stickstoffverbindungen, Ammoniak.

Wasserstoffverbindung des N ist das Ammoniak, NH_3. Es ist ein farbloses, stechend riechendes Gas, das vom Wasser in großer Menge auf-

genommen wird, wodurch man den sogenannten Salmiakgeist erhält (1 Vol. Wasser löst bei 15° C 727 Vol. Ammoniakgas). Diese Flüssigkeit reagiert basisch (bläut Lackmuspapier) und verbindet sich mit Säuren zu Salzen. NH_3 ist eine starke Basis, aber schwächer als Kali und Kalk, letzterer treibt sie aus ihren Verbindungen aus (weshalb man nicht Kalk auf Stallmist streuen darf).

$$NH_3 + H_2O = NH_4HO$$

Das Radikal NH_4 ist ein bisher noch nicht isolierter Körper, Ammonium genannt.

NH_3 entsteht überall, wo N-haltige organische Körper sich zersetzen (Fäulnis und Verwesung, im Stallmist, der Jauche); bei der trockenen Destillation der Steinkohlen entweicht NH_3, das an H_2SO_4 gebunden wird und ein wertvolles Düngemittel giebt,

$$2\,NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2\,SO_4$$

das entweder allein oder in Gemeinschaft mit Superphosphat angewendet wird. Überall, wo N im Augenblick des Freiwerdens (in statu nascendi) mit H zusammentrifft, bildet sich NH_3. In Pferde- und Schafställen rührt der scharfe Geruch von dem sich bildenden kohlensauren Ammoniak her, $(NH_4)_2\,CO_3$, das man durch verdünnte $H_2\,SO_4$ binden kann:

$$(NH_4)_2\,CO_3 + H_2\,SO_4 = (NH_4)_2\,SO_4 + H_2\,O + CO_2.$$

Mit H Cl zusammengebracht, bildet NH_3 dicken weißen Nebel, weshalb man die Salzsäure nicht zur Bindung des NH_3 in Viehställen brauchen kann.

Wegen seiner Neigung, sich mit Säuren zu verbinden, wendet man das NH_3 zum Entfernen von Säureflecken aus Kleidern an; außerdem löst es Fette auf.

Bedeutung des NH_3 für die Landwirtschaft. Alle stickstoffhaltigen organischen Stoffe, die als Düngemittel in den Boden gebracht werden, zersetzen sich zunächst zu NH_3; der Landwirt muß das Entweichen des NH_3 aus dem Stallmist und der Jauche durch Zusatz von Säure (s. o.) zu verhindern suchen. Aus den Ammoniaksalzen bilden sich im Boden die Salpetersalze. Vom Boden wird das NH_3 absorbiert, d. i. festgehalten, Nitrate dagegen nicht (s. vorige Lektion).

Über die Ammoniaksalze wird bei den Alkalimetallen gehandelt werden, da das Radikal NH_4 (Ammonium) sich wie ein solches verhält.

Lektion 15.

Die atmosphärische Luft.

Schon in der Physik, Lektion 13, wurde erwähnt, daß die Luft ein Gemenge aus $^4/_5$ N und $^1/_5$ O ist, daß ihre Höhe auf ca. 10 geographische Meilen geschätzt wird und ihre Dichtigkeit in den oberen Schichten allmählich

abnimmt. Außerdem enthält die Luft stets noch Wasserdampf, Ammoniak, Kohlensäure (ca. 0,4 %), salpetrige Säure, Salpetersäure, kohlensaures, salpetersaures und salpetrigsaures Ammoniak, sowie, namentlich an der Meeresküste, Kochsalzteilchen, ferner Kohlenteilchen (Rauch), Staub, Blumendüfte, endlich auch schädliche Gase, wie Schwefelwasserstoff, Kohlenwasserstoff, Ansteckungsstoffe, Pilzkeime als Träger von Krankheiten der Pflanzen und Tiere, Gärungserreger 2c. 2c. Trotz dieser Beimengungen bleibt das Verhältnis von N:O stets das gleiche. Aber nur die reine, d. h. von den genannten schädlichen Beimengungen freie Luft ist für Menschen und Tiere gesund, besonders wenn sie reich an Ozon ist (daher Ventilation und Aufenthalt in Wäldern und am Meere).

Die Luft durchdringt alle porösen Körper, Mauern, den Boden. Im letzteren trägt die Kohlensäure, der Sauerstoff und das Wasser zur Verwitterung der Gesteinstrümmer bei. Der Sauerstoff der Luft ist im Boden zum Keimen der Samen unentbehrlich, daher bringe man dieselben nicht zu tief in den Boden; man lockere denselben, damit die Luft zu den Pflanzenwurzeln dringen kann, setze Obstbäume nicht zu tief und drainiere zu nassen Boden, damit der Sauerstoff an Stelle des Wassers treten und die schädlichen Oxydule sich höher oxydieren können.

Das Wasser nimmt von der Luft große Mengen auf und zwar mehr von dem Sauerstoff als dem Stickstoff; die im Wasser vorkommende Luft ist daher stets sauerstoffreicher als die freie Atmosphäre, was für das Atmen der im Wasser lebenden Tiere von großer Bedeutung ist.

Lektion 16.

Phosphor.

9. Phosphor, P = 31. Dieses Element kommt seiner großen Verwandtschaft zum Sauerstoff halber niemals im freien Zustande vor; es muß stets unter Wasser aufbewahrt werden. Am meisten verbreitet ist seine Verbindung, die Phosphorsäure, die mit Metallen Salze bildet. Phosphate finden sich in der Knochenasche, in der Milch, im Boden, in manchen Mineralien (Apatit und Phosphorit); aus dem Boden geht die Phosphorsäure in die Pflanzen und aus diesen in die Tiere über. Besonders notwendig erscheint P bei der Bildung der Eiweißkörper im Fleisch, Blut, auch bei der Samenentwickelung, und ein an Phosphorsäure armer Boden giebt schlechte leichte Körner. Die Phosphate gehören daher zu den wichtigsten Düngemitteln. Man kennt zwei (allotropische) Zustände des Phosphor:

1. Weißer Phosphor ist ein fester, gelblich weißer, wachsähnlicher, knoblauchartig riechender Körper, der im Wasser von 44,3° C schmilzt, schon

bei gewöhnlicher Temperatur sich mit O verbindet unter Bildung eines weißen Rauches von phosphoriger Säure, $P_2 O_3$, im dunkeln leuchtet (phosphoresziert). Er ist sehr feuergefährlich (daher zu Reibzündhölzern) und giftig (Rattengift). Verbrennt an der Luft zu Phosphorsäure $P_2 O_5$.

2. Roter Phosphor. Wird weißer P längere Zeit der Luft ausgesetzt oder in indifferenten Gasen (z. B. N) auf 250—270° erhitzt, so verwandelt er sich in roten P, der sich erst bei 260° entzündet, geruchlos, nicht leuchtend und nicht giftig ist.

Weißer P ist in Äther und Schwefelkohlenstoff leicht löslich, roter darin unlöslich.

Darstellung des Phosphor. Aus Knochenasche, deren Kalkphosphat man mit $H_2 SO_4$ zersetzt; es bilden sich Gips und Phosphorsäure:

$$Ca_3 2 PO_4 + 3 H_2 SO_4 = 3 Ca SO_4 + 2 H_3 PO_4,$$

die breiartige Masse wird filtriert, die Flüssigkeit eingedampft, Kohlenpulver zugesetzt:

$$2 H_3 PO_4 + 5 C = 3 H_2 O + 5 CO + 2 P,$$

die Masse getrocknet, geglüht, die Phosphordämpfe in mit Wasser gefüllten Vorlagen zur festen Masse erstarren gelassen.

Anwendung. Der weiße s. o. Roter P dient zur Herstellung der Reibfläche für die sogenannten schwedischen oder Sicherheitszündhölzer. Für Pflanzen und Tiere ist freier Phosphor ein starkes Gift, selbst der Phosphorrauch wirkt schädlich (Krankheiten der Arbeiter in den Zündholzfabriken). Einige Phosphorverbindungen sind aber für Pflanzen und Tiere durchaus erforderlich (s. o.); man findet sie im Samen, in den Eiern, im Gehirn (Lecithin), in den Nerven. Die Milch enthält Phosphate, die zur Knochenbildung der jungen Tiere beitragen.

Lektion 17.

Phosphorverbindungen.

a) Phosphorsäure-Anhydrid P_2O_5, das Hydrat: H_3PO_4.

Das Anhydrid nimmt 3 Moleküle Wasser auf, es ist eine dreibasische Säure ($P_2O_5 + 3 H_2O = H_6P_2O_8 = 2 (H_3PO_4)$. Sie findet sich in den natürlichen Phosphaten (s. Lektion 16), aus denen sie, wie bei der Phosphorgewinnung angegeben, erhalten wird. Außerdem kann man sie rein durch Oxydation von 1 Teil Phosphor in 12 Teilen Salpetersäure darstellen.

Sie ist im verdünnten Zustande nicht giftig, schmeckt angenehm sauer, wird zu medizinischen Zwecken benutzt.

In der dreibasischen Phosphorsäure können alle 3 Teile H durch ein Metall ersetzt werden, es können aber auch nur 2 Teile oder nur 1 Teil

ersetzt werden; solche Phosphate nennt man zweibasische oder einbasische. Die dreibasischen (neutralen) Phosphate sind überall verbreitet; sie sind schwer löslich, namentlich auch im Bodenwasser; will man sie als Düngemittel verwenden, so muß man sie durch Schwefelsäure aufschließen, d. h. zweibasische oder einbasische Phosphate herstellen. Solche Phosphate nennt man Superphosphate; z. B. behandelt man dreibasisch-phosphorsauren Kalk mit 1 Teil Schwefelsäure, so entsteht:

$$Ca_3P_2O_8 + H_2SO_4 = Ca_2H_2P_2O_8 + CaSO_4$$

zweibasisch phosph. Kalk — Gips;

nimmt man 2 Teile H_2SO_4:

$$Ca_3P_2O_8 + 2\,H_2SO_4 = CaH_4P_2O_8 + 2\,CaSO_4$$

saurer phosphorsaurer Kalk (Superphosphat);

nimmt man endlich 3 Teile H_2SO_4:

$$Ca_3P_2O_8 + 3\,H_2SO_4 = H_6P_2O_8 + 3\,CaSO_4$$

freie Phosphorsäure,

so tritt alle Phosphorsäure in Lösung.

Neben den Superphosphaten, in denen man dem Boden die Phosphorsäure in wasserlöslichem Zustande zuführt, wird neuerdings die sogenannte Thomasschlacke, auch Thomasmehl genannt, angewendet, die als Nebenprodukt bei der Entphosphorung des Eisens gewonnen wird. Ihr Phosphorsäuregehalt ist sehr verschieden, von 16—25%. Sie ist in verdünnten Säuren, in Ammoniumcitrat, in humussaurem und kohlensaurem Wasser bei längerer Einwirkung dieser Agentien löslich und wirkt daher am besten auf sauren Wiesen- und Moorböden.

b) Phosphorwasserstoff. H_3P. Übelriechendes, giftiges, sich an der Luft von selbst entzündendes Gas, das bei der Fäulnis organischer Stoffe entsteht. Künstlich dargestellt kann es werden durch Erhitzen eines Stückchen P in Kalilauge und Einleiten des Gases in Wasser; die aufsteigenden Blasen entzünden sich an der Luft unter Bildung eines weißen Rauchringes von Phosphorsäureanhydrid.

Lektion 18.

Arsen. Bor. Kohlenstoff.

10. Arsen, As = 75. Landwirtschaftlich unwichtiges Element. Seine Sauerstoffverbindung, die arsenige Säure, auch weißer Arsenik genannt, As_2O_3, ist ein sehr heftiges Gift, auch ihre Verbindungen, z. B. das

arsenigsaure Kupfer (Schweinfurter Grün), ein schöner Farbstoff, sind giftige Substanzen. Bei Vergiftung mit Arsenik sind frisch gefälltes Eisenhydroxyd und Magnesiumhydroxyd Gegenmittel. Reagens auf As ist H_2S (vergl. Lektion 10: gelbes Schwefelarsen) und der Marshsche Apparat: Darstellung von Arsenwasserstoff H_3As, Anzünden desselben und Hineinhalten eines kalten Körpers in die Flamme; es entsteht der sogen. Arsenikspiegel.

11. Bor, B = 11. Fester Körper von großer Härte, kommt in der Natur nicht frei vor, sondern nur als Borsäure (H_3BO_3) und im Borax in manchen Seen. Landwirtschaftlich interessant sind die Borsäure und ihre Salze, da sie fäulniswidrig (antiseptisch) wirken (in der Molkerei und der Medizin angewendet).

Vierwertige Elemente.

12. Kohlenstoff, Carbonicum, C = 12.

In der Natur sehr verbreitet, da sich Kohlenstoff in allen Pflanzen- und Tierstoffen findet, aber auch im Mineralreich als Karbonate (kohlensaure Salze); frei als Diamant, Graphit, Anthracit, Steinkohle, Braunkohle, Humus, Torf. Es giebt 3 Formen des Kohlenstoffes:

1. Diamant, krystallisiert in Oktaëdern, härtester aller Körper, kostbarster Edelstein; unschmelzbar und nur in sehr hoher Hitze verbrennlich.

2. Graphit, Reißblei, Falschblei, schwarz, metallisch glänzend, krystallinisch, scheidet sich bei der Leuchtgasbereitung als sogen. Retortengraphit ab, dient zu Bleistiften, Glühtiegeln (da er unschmelzbar ist, Passauer Tiegel), zum Ofenschwärzen, Wagenschmiere.

3. Amorpher Kohlenstoff, welcher bei der trockenen Destillation organischer Körper (Pflanzen- und Tierstoffen) neben Teerprodukten, Holzessig, flüchtigen Stoffen ꝛc. als Rückstand übrig bleibt.

Eigenschafttn. Unschmelzbar und nicht flüchtig, löst sich nur in geschmolzenem Eisen; oxydiert er bei beschränktem Luftzutritt, so bildet er CO (Kohlenoxyd), bei unbeschränktem CO_2 (Kohlensäure); bei unvollständiger Verbrennung oder Abkühlung brennender Körper bildet sich Ruß (in den Schornsteinen, Lampenruß). Koaks sind der Rückstand der Steinkohle, der man bei der Leuchtgasfabrikation die Kohlenwasserstoffgase entzogen hat; sie sind ein gutes Heizmittel. — Tierkohle oder Knochenkohle, durch Glühen tierischer Stoffe, Knochen ꝛc. erzeugt, enthält nur 10% C, außerdem N und dreibasisch-phosphorsauren Kalk.

Lektion 19.

Kohlenstoff (Fortsetzung).

Amorpher Kohlenstoff ist ein fester, schwarzer unlöslicher Körper mit großer Verwandtschaft zum Sauerstoff. Er besitzt die Fähigkeit, Geruch-

stoffe, Farbstoffe und Gase aufzunehmen, dient daher meist zur Entfärbung von Zuckerlösung in den Zuckerraffinerien, (hier namentlich Knochenkohle), zur Entfuselung des Branntweins (Holzkohle), Reinigung übelriechenden Wassers (Holzkohle); da er der Fäulnis widersteht, so kohlt man Pfähle, die in die Erde gegraben werden sollen, an.

Außerdem dient der Kohlenstoff als Heizmaterial, zur Leuchtgasentwickelung, der fein zerteilte Ruß zur Herstellung von Tusche und Buchdruckerschwärze; Holzkohle wird ferner mit Salpeter und Schwefel zur Schießpulverbereitung verwendet (s. Lektion 23, bei Salpeter!)

Holzkohle wird im großen in Kohlenmeilern hergestellt; sie dient zum Schmieden und zu metallurgischen Prozessen, da Kohle bei ihrer großen Verwandtschaft zum Sauerstoff ein äußerst kräftiges Reduktionsmittel ist.

Mit dem Wasserstoff geht der C mehrere Verbindungen, die aber nicht durch direkte Einwirkung zwischen beiden Elementen entstehen, ein.

1. Sumpfgas, Grubengas, leichtes Kohlenwasserstoffgas (Methan) CH_4. Es bildet sich durch Vermoderung organischer Stoffe in Sümpfen, strömt an manchen Orten aus der Erde, auch aus Steinkohlenflötzen, giebt mit Luft ein explosives Gemenge (schlagende Wetter, Davysche Sicherheitslampe, s. Physik, Lekt. 22), ist farb- und geruchlos, wirkt eingeatmet tötlich. Sein spez. Gew. ist 0,55.

2. Leuchtgas, schweres Kohlenwasserstoffgas (Äthylen) C_2H_4, fast so schwer wie die Luft. Das Leuchtgas spaltet in der Verbrennungstemperatur 1 Atom C ab ($CH_4 + C$), dessen feine Teilchen glühend in der Flamme schweben.

Es kann rein durch Erhitzen von Äthylalkohol (Weingeist) mit H_2SO_4 dargestellt werden: $C_2H_6O + H_2SO_4 = C_2H_4 + H_2O + H_2SO_4$ also es entsteht Äthylen und verdünnte Schwefelsäure.

Im großen wird es in den Leuchtgasanstalten meist durch Vergasung (trockene Destillation) der Steinkohlen (mitunter auch des Holzes oder von Fettrückständen) gewonnen. Das sich entwickelnde Gas enthält aber noch große Mengen NH_3, die durch Waschen des Gases, und von CO_2, die durch Eisenhydroxyd entfernt werden müssen, außerdem etwas Schwefelwasserstoff. Aus dem Gaswasser wird das NH_3 als schwefelsaures Ammoniak dargestellt und dieses zu Düngezwecken benutzt (s. Lektion 14).

Lektion 20.

Kohlenstoffverbindungen.

Verbindungen des C mit O.

1. Kohlensäure, Kohlendioxyd, CO_2, Hydrat: H_2CO_3. Farbloses Gas, von schwachsäuerlichem Geruch, schwerer als Luft (spezifisches Gewicht = 1,52), läßt sich durch einen Druck von 36 Atmosphären zu einer

farblosen Flüssigkeit verdichten; dieselbe siedet beim Ausgießen und erzeugt durch Verdampfen solche Kälte, daß der Rest schneeartig erstarrt. (Zu Bierpressionen benutzt.) Wegen seiner Schwere kann man das Gas aus einem Gefäß in ein anderes gießen; es lagert stets auf dem Boden der Räume, in denen es sich entwickelt, z. B. in Gärkellern (Vorsicht), Brunnen, Bergwerken (erstickende Wetter, Verlöschen der Grubenlampen.)

Kohlensäure ist in geringen Mengen, 0,3—0,4 %, als Produkt der Verbrennungen, Atmung, alkoholischen Gärung rc. stets in der Luft enthalten, entsteht auch bei der Verwesung organischer Stoffe, entweicht aus Kratern thätiger Vulkane, Erdspalten (Hundsgrotte in Neapel, Dunsthöhle zu Pyrmont, Öfen des Nero, d. s. kohlensäurehaltige Quellen bei Pozzoli (Süditalien), findet sich in Mineralwässern (Säuerlingen, wie Selters, Bilin), wird überhaupt vom Wasser begierig verschluckt, (löst dabei kohlensauren Kalk auf), ist ein Bestandteil der Karbonate, aus denen sie als schwache Säure durch irgend eine stärkere, z. B. schon durch Essigsäure, ausgetrieben werden kann. Kohlensaurer Kalk bindet daher im Boden die Säuren (stärker geschieht dies durch Ätzkalk). Kohlensäurehaltiges Wasser zersetzt den Feldspat, Kaliglimmer, indem neutrale oder saure Karbonate und freie Kieselsäure entstehen.

Darstellung und Versuche mit CO_2. Man übergießt Marmor oder Kreide mit Salzsäure,

$$CaCO_3 + 2\,HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

füllt mit dem Gase mehrere Cylinder und zeigt folgendes: Ein brennender Span erlischt in dem Gase. Übergießen der CO_2 aus einem Gefäße in ein anderes. Offenstehenlassen eines mit CO_2 gefüllten Cylinders. Kalkwasser wird durch CO_2 (auch durch die ausgeatmete) getrübt. Steht Kalkwasser an der Luft, so trübt es sich durch Bildung von $CaCO_3$.

Kohlensäure verleiht dem Quellwasser, Bier rc. einen erfrischenden Geschmack; daher wird es auch zur künstlichen Selterwasserherstellung und moussierenden Limonaden benutzt (Bierdruckeinrichtungen s. o.).

2. Kohlenoxyd, Ofendunst, CO, etwas leichter als atmosphärische Luft, verteilt sich daher in derselben, erzeugt eingeatmet Kopfschmerz, wirkt in größeren Mengen tötlich (Behandlung Vergifteter durch Zufuhr von Sauerstoff). Entsteht, wenn Kohlen unter beschränktem Luftzutritt verbrennen. In der Kerzenflamme, im Ofen über den glühenden Kohlen verbrennt es mit bläulicher Flamme zu CO_2.

Lektion 21.

Die Flamme. Silicium.

Die Flamme einer Kerze oder einer Lampe. Der brennbare Körper Talg, Öl rc. steigt, ersteres nach dem Schmelzen, durch die Kapillarität des

Dochtes empor und wird durch die Hitze in Gasform übergeführt; diese Gase verbrennen zu CO_2 und H_2O. Teile der Flamme: der innere, dunkle Teil sind noch unverbrannte Gase, der leuchtende Teil enthält ausgeschiedene, glühende Kohlenteilchen (Flammen ohne solche Kohlenteilchen leuchten daher nicht, z. B. die Weingeist- und Wasserstoffflammen); in der äußeren Hülle findet erst die vollständige Verbrennung statt. Am unteren Teile des Dochtes sieht man bläulich brennendes Kohlenoxydgas. Die größte Hitze entwickelt die Flamme in den äußeren Schichten (Oxydationsflamme), der innere Teil (die Reduktionsflamme) ist weniger heiß (Lötrohrversuche). — Sollen Körper schnell und lebhaft verbrennen, so führt man ihnen reichlich O zu (Gebläse); Lampen mit rundem Docht. Bei unvollständiger Verbrennung entweicht viel C als Rauch (großer Verlust für Fabriken, daher sogenannte Regenerationsfeuerungen). Das Verlöschen einer Flamme wird durch Abkühlung oder Entziehung von O bewirkt. Manche Metalle erteilen einer Flamme eine charakteristische Färbung, z. B. Kalium violett, Natrium gelb, Baryum grün, Strontium purpurrot (Reaktionen).

13. Silicium (Kiesel), Si = 28. Kommt in der Natur nicht frei, sondern stets mit O verbunden als Kieselsäure in den Salzen derselben (Silikaten) vor; diese sind in den meisten Gesteinen verbreitet.

Kieselerde oder Kieselsäureanhydrid, SiO_2, kommt krystallisiert als Bergkrystall, Quarz, amorph im Opal vor. Krystallisierte Kieselerde enthalten der Granit, Gneis, Glimmerschiefer; der Sand ist reine Kieselsäure; er ist sehr schwer schmelzbar, in allen bekannten Lösungsmitteln, mit Ausnahme der Kieselflußsäure, unlöslich.

Das Kieselsäurehydrat, H_2SiO_3 und H_4SiO_4. Dasselbe ist etwas in Wasser, leicht in Alkalien löslich. In verwitterten Gebirgsarten und in Quellwässern vorkommend. Scheidet sich durch den Einfluß der CO_2 des Bodens aus den Feldspaten (wasserfreien) und Zeolithen (wasserhaltigen Silikaten) ab. Nur diese lösliche Kieselsäure kann von den Pflanzen aufgenommen werden, besonders reich daran sind die Halme der Gräser, Schachtelhalme Nesseln ꝛc. Trotzdem ist sie kein notwendiger Pflanzennährstoff.

Kieselsaures Kalium oder Natrium ist das zum Anstrich verwendete sogenannte Wasserglas, das durch Zusammenschmelzen von entwässertem Natriumkarbonat mit Quarzsand hergestellt wird; die Schmelzmasse wird in kochendem Wasser gelöst. Scheidet man die Kieselsäure aus den löslichen Silikaten durch eine Säure ab, so stellt sie eine gallertartige Masse, Kieselgallerte (H_4SiO_4) dar. In diesem hydratischen Zustande löst sie sich in 100 Teilen Wasser auf, verliert aber beim Eintrocknen das Wasser, wird zu H_2SiO_3 und schwer löslich.

Glas ist ein zusammengeschmolzenes, amorphes, mehr oder weniger durchsichtiges Gemisch aus Kieselerde mit kohlensauren Alkalien, Erden,

Schwermetalloxyden rc., es ist entweder ein Doppel- oder Tripelsilikat (Verbindung der Kieselsäure mit zwei oder drei Basen). Glas ist in Wasser unlöslich, widerstandsfähig gegen chemische Agentien (doch nicht gegen Flußsäure!) Durch Zusatz von Metallverbindungen kann man dem Glase verschiedene Färbung erteilen (Kobaltoxyd giebt blaue, Kupferoxyd blaue und grüne, Chromoxyd grüne Gläser).

Lektion 22.

B. Die metallischen Elemente und ihre wichtigsten Verbindungen.

Man teilt physikalisch die Metalle ein in Leicht- und Schwermetalle. Erstere haben ein spezifisches Gewicht unter 4. Sie sind landwirtschaftlich die wichtigeren, da ihre Verbindungen im Pflanzen- und Tierkörper sehr verbreitet sind. Von den Schwermetallen spielt bei der pflanzlichen und tierischen Ernährung nur das Eisen eine Rolle, weshalb wir auch nur dieses besprechen werden.

Die Leichtmetalle geben mit Sauerstoff Oxyde, die man als Alkalien (K, Na, Li), alkalische Erden (Ca, Mg, Ba, Sr) und Erden (Al) bezeichnet.

a) Metalle der Alkalien.

1. Kalium. K = 39. Spezifisches Gewicht = 0,865, schwimmt daher auf Wasser. Kommt in Mineralien (Feldspat, Glimmer rc.) und deren Verwitterungsprodukten im Boden vor, aus dem es in die Pflanzen übergeht (Kalipflanzen: Rüben; die Kalisalze der Zuckerrübe gehen in die Melasse über), sowie in den Staßfurter Abraumsalzen. Im Tierkörper findet sich Kalium im Fleisch, dem Gehirn, der Leber, den Blutkörperchen. Es ist weich, läßt sich schneiden, zersetzt das Wasser, oxydiert sich rasch an der Luft zu Kaliumoxyd oder Kali. Man muß es daher unter sauerstofffreier Flüssigkeit (Erdöl) aufbewahren.

Verbindung des Kaliums mit Sauerstoff:

Kaliumoxyd (Kali) K_2O. Kaliumhydroxyd (Ätzkali, Kaliumoxydhydrat) KHO; die Lösung desselben in Wasser heißt Kalilauge. Sie ist eine der stärksten Basen, wirkt auf tierische Stoffe lösend (ätzend), wird daher in der Medizin gebraucht. Zieht aus der Luft leicht CO_2 und H_2O an. Ihre Hauptverwendung findet die Kalilauge in der Seifensiederei (Schmierseife); man bereitet sie dort aus Pottasche (kohlensaures Kalium) durch Kochen mit Kalkhydrat:

$$K_2CO_3 + CaH_2O_2 = CaCO_3 + 2\,KHO.$$

Kaliumsalze (färben die Weingeistflamme violett).

Kohlensaures Kalium (Pottasche) $K_2\,CO_3$. Weißes, an der Luft leicht feucht werdendes Salz, das durch Auslaugen der Asche von Holzarten

gewonnen wird. Es findet Anwendung in der Seifensiederei (s. o.), der Medizin, der Glasfabrikation 2c.

Schwefelsaures Kalium, K_2SO_4, kommt in den Staßfurter Abraumsalzen vor (Kainit, Krugit, Polyhalit), und ist ein wertvolles Düngemittel für Sand- und Moorböden.

Chlorkalium, KCl, gleichfalls in den Staßfurter Abraumsalzen, vielfach in Verbindung mit Chlormagnesium als Karnallit, mit Chlornatrium als Sylvinit. Ebenfalls viel angewendetes und bewährtes Düngemittel.

Lektion 23.

Kalium-Verbindungen.

Bemerkung über die Staßfurter Abraumsalze.

Die Salzlager des Magdeburg-Halberstädter Beckens sind durch Verdunstung des Meerwassers entstanden, welches wahrscheinlich durch einen engen Meeresarm sich in dieses ergossen hat. Die Ablagerungen zeigen ältere und neuere Bildungen, die ältere (untere) besteht aus Schichten von Steinsalz und Anhydrid (wasserfreiem Gips), die jüngere (obere) aus Steinsalz und verschiedenen Kalium- und Magnesiumsalzen, unter denen der Kainit und Karnallit die wichtigsten sind. Ersterer ist in geringerer Menge vorhanden, als der Karnallit, der eine mächtige Lagerung zeigt; immerhin sind die Kainitablagerungen so bedeutend, daß eine baldige Erschöpfung nicht zu besorgen ist.

Salpetersaures Kalium (Kalisalpeter), KNO_3. Findet sich in der Natur dort, wo stickstoffhaltige organische Körper in Gegenwart von Kali verwesen (vergl. Lektion 12 und 13). Man kann daher den Salpeter auch künstlich darstellen in sogenannten Salpeterplantagen (Komposthaufen, die fleißig mit kalihaltiger Jauche begossen, mit Holzasche 2c. vermischt werden); der unreine Salpeter muß durch Auslaugen, Umkrystallisieren gereinigt werden. Neuerdings stellt man den Kalisalpeter aus dem Natronsalpeter (Chilisalpeter) dar, den man mit Chlorkalium in Lösung zusammenbringt.

$$NaNO_3 + KCl = KNO_3 + NaCl.$$

Kalisalpeter ist ein weißes, kühlend schmeckendes, in Säulen krystallisierendes Salz, wird an der Luft nicht feucht (wie der Natronsalpeter), zur Schießpulverfabrikation, zum Pökeln des Fleisches und in der Medizin angewendet.

Schießpulver besteht aus 75 Teilen Salpeter, 12 Teilen Schwefel und 13 Teilen Kohle. Beim Abbrennen des Pulvers findet folgende Zersetzung statt:

$$2\,KNO_3 + C + S = K_2S + 3\,CO_2 + 2\,N.$$

Zur Düngung wird er seines höheren Preises wegen weniger als der Chilisalpeter verwendet.

Chlorsaures Kalium, $KClO_3$. Chlorsaure Salze geben beim Erhitzen leicht ihren Sauerstoff ab, da das Chlor nur schwach an Sauerstoff gebunden ist (daher chlorsaures Kalium zur Sauerstoffdarstellung). Beim Erhitzen mit brennbaren Körpern (C, S) bewirken sie lebhafte Verbrennung (Anwendung zur Herstellung von Zündhölzern, Feuerwerkskörpern); auch wirken sie antiseptisch (daher Anwendung des $KClO_3$ zum Gurgeln bei Halskrankheiten).

Kieselsaures Kalium, K_2SiO_3. Dieses Salz ist ein Bestandteil vieler wichtiger Mineralien (Feldspate, Zeolithe, Glimmer), in denen es mit kieselsaurer Thonerde zu Doppelsilikaten verbunden ist. Durch Zusammenschmelzen von kohlensaurem Kalium mit Kieselerde erhält man das sogenannte Kaliwasserglas.

Die Verbindung des Kaliums mit Schwefel nennt man Schwefelleber, die zu Schwefelbädern, zur Vertilgung von Ungeziefer (Reblaus) angewandt wird.

Lektion 24.

Natrium und seine Verbindungen.

2. Natrium, Na = 23. Spez. Gew. = 0,9. Ein dem Kalium sehr ähnliches, weiches, silberglänzendes Metall, das sich an der Luft leicht oxydiert und Wasser zersetzt (Aufbewahrung wie die des Kaliums). Sehr verbreitet in seiner Chlorverbindung, (Kochsalz, Steinsalz 2c.), die auch in tierischen Flüssigkeiten (Blutserum, Speichel, Magensaft) in größerer Menge vorkommt. Über die Notwendigkeit der Zuführung von Kochsalz in den tierischen Organismus s. Fütterungslehre (Abschnitt VIII, Lektion 25).

Verbindung des Natriums mit Sauerstoff:

Natriumoxyd (Natron), Na_2O. Natriumhydroxyd (Ätznatron, Natriumoxydhydrat) NaHO; die Lösung desselben in Wasser heißt Natronlauge; sie ist sehr ätzend, reagiert stark alkalisch, zieht aus der Luft CO_2 an, findet ihre Hauptverwendung in der Seifensiederei (Sodaseifen). Man bereitet sie aus Soda durch Kochen mit Kalkhydrat:

$$Na_2CO_3 + CaH_2O_2 = CaCO_3 + 2\,NaHO.$$

Natriumsalze (färben die Weingeistflamme gelb).

Kohlensaures Natrium (Soda), Na_2CO_3. In der Natur in manchen Steppenseen und Meerespflanzen (Salicornia). Man kann sie aus der Asche derselben gewinnen, ihre Hauptdarstellung geschieht aber aus dem Kochsalz (Leblancsches Verfahren).

Darstellung. Man zersetzt Chlornatrium durch Schwefelsäure:

$$2\,NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2\,HCl$$

d. h. man erhält schwefelsaures Natrium (Glaubersalz) und Salzsäure wird frei (vergl. Lektion 5). Das Glaubersalz wird durch Glühen mit kohlensaurem Kalk und Kohle in Schwefelcalcium und kohlensaures Natrium verwandelt (Kohlenoxyd entweicht):

$$Na_2SO_4 + 4\,C = 4\,CO + Na_2S$$

$$Na_2S + CaCO_3 = Na_2CO_3 + CaS$$

das kohlensaure Natrium wird ausgelaugt, filtriert und zur Krystallisation eingedampft. Das CaS (Kalkschwefelleber) oxydiert sich an der Luft zu $CaSO_4$ (Sodagips, in manchen Gegenden als Düngemittel angewendet). Die Soda enthält 10 Moleküle Krystallwasser, die sie an der Luft durch Verwittern verliert. Ihre Hauptverwendung findet die Soda als Waschmittel, in der Seifensiederei (s. o.), Glasfabrikation, Färberei.

Doppeltkohlensaures (saures kohlensaures) Natrium $NaHCO_3$ kommt in manchen Mineralwässern (Selters) vor, dient mit Zucker und Weinsäure zu Brausepulver. Darstellung durch Einleiten von CO_2 in eine Sodalösung.

Schwefelsaures Natrium (Glaubersalz) Na_2SO_4 (Darstellung s. o.). In vielen Mineralwässern, (Karlsbad), Soolen und im Meerwasser; stark abführend wirkend (daher in der Medizin gebraucht). Zur Sodafabrikation, auch zur Glasbereitung benutzt.

Lektion 25.

Natriumsalze. Lithium.

Salpetersaures Natrium (Chilisalpeter, Würfelsalpeter) $NaNO_3$ (vergl. Lektion 12 und 13). Die großen Salpeterlager in Bolivia und Chile verdanken ihre Entstehung wahrscheinlich den dort vorhandenen zahlreichen Lamaherden, welche die Angewohnheit haben, ihre Exkremente herdenweise auf einen Haufen abzusetzen. Der Salpeter wird daselbst, um ihn von beigemengten Erdteilen zu reinigen, mit Wasser ausgelaugt und umkrystallisiert. Der Chilisalpeter krystallisiert in Würfeln, schmeckt kühlend-salzig, löst sich leicht in Wasser und zieht aus der Luft Feuchtigkeit an (daher nicht zur Schießpulverfabrikation!). Seine Hauptverwendung ist zur Darstellung des Kalisalpeters (s. o.), zur Düngung, da er den N (16%) in sehr leicht löslicher Form enthält, auch in der Medizin. In bedeutender Menge in den tierischen Organismus gebracht, wirkt der Salpeter giftig.

Borsaures Natrium (Borax) $Na_2B_4O_7$, findet sich in der Natur als sogenannter Tinkal in einigen Seen Hochasiens; wird auch aus toskanischer Borsäure mit Soda bereitet; dient zum Löten von Gold und

Silber, als Zusatz zu Glasuren und Emaillen, ist antiseptisch und findet daher in der Medizin und im Molkereiwesen Anwendung.

Chlornatrium (Kochsalz), NaCl. Krystallisiert in Würfeln, in der Natur als Steinsalz (bergmännisch gewonnen, z. B. in Berchtesgaden, Staßfurt, Wiliczka), in Salzquellen oder Soolen (Konzentration über sogenannte Gradierwerke in Salinen), Heilquellen (Kissingen), Meerwasser (das mittell. Meer enthält am meisten, die Nordsee schon weniger, die Ostsee am wenigsten). Dient zur Herstellung des Glaubersalzes und der Salzsäure (Sodafabrikation), zum Würzen der Speisen, Pökeln des Fleisches, Konservierung der Butter ꝛc. Das als Viehsalz in den Handel kommende Kochsalz wird durch einen Zusatz von Eisenoxyd und Wermut denaturiert.

3. Lithium, Li=7. Ein einwertiges, dem K und Na ähnliches Metall, in kleinen Mengen ziemlich verbreitet, leichter als die genannten Metalle. Im Lithionglimmer (Lepidolith), in manchen Mineralquellen (Kissingen, Karlsbad, Franzensbad ꝛc.). Mit O verbindet es sich zu Lithion, Li_2O, dessen Hydrat LiHO schwerer löslich ist als Kali- und Natronhydrat. Auch das Lithionkarbonat Li_2CO_3 ist in H_2O schwerer löslich als die Karbonate des K und Na (es löst sich erst in 100 Teilen H_2O, leichter in CO_2-haltigem H_2O. Die Lithionsalze färben die Weingeistflamme karminrot. Haben medizinische Wirkung.

Lektion 26.

Ammonium und Salze desselben.

(Vergl. Lektion 14.) Das Ammonium NH_4 ist ein sogenanntes zusammengesetztes einwertiges Radikal, das sich wie ein Alkalimetall verhält. Es ist noch nicht isoliert dargestellt, man kennt nur das Ammoniak NH_3 (s. Lektion 14); bei der Einleitung von NH_3 in H_2O entsteht eine Lauge, das Hydroxyd des Ammoniums ($NH_3 + H_2O = NH_4HO$). Der Wasserrest (HO) kann durch einen Säurerest vertreten werden und dadurch entstehen die Ammoniumsalze, die sich ähnlich wie die Alkalisalze verhalten.

Ammoniumsalze.

Kohlensaures Ammonium (Ammoniumkarbonat). Es giebt ein neutrales, 1½fach saures und saures Salz. Das zweite, künstlich gewonnene, ist das sogenannte Hirschhornsalz $2(NH_4)_2CO_3 + H_2CO_3$. Wurde früher durch trockene Destillation stickstoffreicher organischer Körper dargestellt, jetzt gewinnt man es durch Sublimation von Salmiak (NH_4Cl) mit Kreide ($CaCO_3$). Es riecht stark nach NH_3, da die CO_2 die alkalischen Eigenschaften des NH_3 nicht zu neutralisieren vermag, ist flüchtig, wird in der Feinbäckerei statt der Hefe benutzt. — Ammoniumkarbonat entsteht überall, wo N-haltige

Stoffe verwesen (Stallmist, Jauche, Fleisch etc.); da es flüchtig ist, so muß der Landwirt es durch Zusatz einer stärkeren Säure binden. (Zusatz von Gips, Superphosphatgips, Phosphorsäure, Schwefelsäure s. f.)

Schwefelsaures Ammonium (Ammoniumsulfat, $NH_4)_2$ SO_4. Ein sehr wertvolles Düngesalz, um den Pflanzen N zuzuführen. Es wird aus dem Gaswasser (bei der Leuchtgasfabrikation) durch Neutralisieren des NH_3 mittelst H_2SO_4 dargestellt. Es bildet sich, wenn Gips in den Stallungen zur Bindung des NH_3 eingestreut wird.

$$(NH_4)_2\,CO_3 + CaSO_4 = (NH_4)_2\,SO_4 + CaCO_3$$

(vgl. auch Lektion 14).

Phosphorsaures Ammonium (Ammoniumphosphat.) $(NH_4)_2$ HPO_4 kommt in mit P_2O_5 konservierten Dungstoffen (Mist, Jauche), im Peruguano vor, wird künstlich dargestellt durch Neutralisieren von NH_3-Wasser mit Phosphorsäure.

Über die Bedeutung des NH_3 und NH_4 für die Landwirtschaft, vergl. Lektion 14 der Chemie und die Düngerlehre.

Chlorammonium (Salmiak), NH_4Cl. Weißes (in Oktaëdern krystallisierendes) Salz; in früheren Zeiten durch Sublimation des Rußes von verbranntem Kameelmist in Egypten gewonnen (auf der Oase des Jupiter Ammon, daher sal ammoniacum.) Durch Neutralisieren des Ammoniak im Gaswasser oder in einer Ammoniumkarbonatlösung mittelst Salzsäure. Es löst sich leicht in Wasser, wird in der Medizin, zum Löten, in der Färberei etc. gebraucht. Ist sublimierbar.

Lektion 27.

Calcium.

b) Metalle der alkalischen Erden.

1. Calcium, Ca = 40. Spezifisches Gewicht = 1,58 bis 1,6. Hellgelbes Metall, das sich an der Luft schnell oxydiert, H_2O unter Wasserstoffentwickelung zersetzt. In seinen Verbindungen sehr verbreitet.

Verbindung des Ca mit O:

Calciumoxyd, Kalkerde (gebrannter oder Ätzkalk) CaO. Weiße, erdige unschmelzbare Masse, leuchtet in der Weißglühhitze (Drummondsches Kalklicht). Nimmt an der Luft H_2O auf (löscht sich trocken), mit H_2O übergossen bildet es unter starker Wärmeentwickelung (bis 160°) den gelöschten Kalk, Calciumhydroxyd (CaH_2O_2), der zur Mörtelbereitung verwendet wird. An der Luft nimmt er CO_2 auf und wird zu $CaCO_3$. Kalkwasser ist eine Lösung von Calciumhydroxyd in 500—600 Teilen Wasser, von stark alkalischer Reaktion, die aus der Luft CO_2 anzieht und sich dadurch trübt (Reaktion auf CO_2).

Darstellung. Der Ätzkalk (gebrannte Kalk) wird in Kalköfen durch Brennen des kohlensauren Kalkes (Kalkstein, Marmor 2c.) dargestellt, wobei die CO_2 ausgetrieben wird.

Er ist eine starke Base, die zur Darstellung der Kali- und Natronlauge, des Ammoniaks und zur Mörtelbereitung gebraucht wird. Luft- und Wasser-, hydraulischer Mörtel oder Cement; letzterer ist eine Mischung von Calciumkarbonat mit kieselsaurer Thonerde, die gebrannt und gemahlen in H_2O erhärtet.

Außerdem dient der Kalk zur Düngung der Felder, er bindet die Säuren im Boden, lockert denselben und bringt organische Stoffe schnell zur Zersetzung (in Komposthaufen fördert er die Salpeterbildung, ebenso im Boden), bewirkt die Verwitterung der Mineralien. Auch dient der Kalk zur Abscheidung der sogenannten Nichtzucker im Saft der Zuckerrübe vom Zucker (Saturation mit CO_2); endlich ist seine Verwendung in der Leuchtgasfabrikation und der Gerberei (Weißgerberei) zu erwähnen. Mit N-haltigen Stoffen (z. B. auf der Dungstätte) darf man nicht Kalk zusammenbringen, da er das NH_3 austreibt.

Kalksalze (färben die Weingeistflamme rot).

Kohlensaures Calcium (Calciumkarbonat) $CaCO_3$. In der Natur sehr verbreitet, schön krystallisiert als Kalkspat, krystallinisch als Marmor (der schönste ist der von Carrara in Italien), amorph in Kalkstein, Kreide, Muschelkalk, Mergel, Eierschalen, Korallen. Beim Übergießen mit einer Säure verliert er die CO_2 unter Aufbrausen. In reinem Wasser unlöslich, aber in kohlensaurem Wasser, unter Bildung von doppelt kohlensaurem Kalk ($CaH_2C_2O_6$) löslich; dadurch wird das Wasser hart, beim Kochen verliert es die CO_2, der ausgeschiedene kohlensaure Kalk bildet mit dem schwefelsauren (Gips) den sogenannten Kesselstein in den Dampfkesseln. Durch die Ausscheidung der CO_2 aus den Kalklösungen erklärt sich die Bildung von Tropfsteinen (Stalaktiten, Sprudelstein in Karlsbad); die allmähliche Verarmung der Ackerkrume an Kalk beruht auf der Bildung von doppeltkohlensaurem Kalk, der von derselben nicht absorbiert wird. — Anwendung findet der kohlensaure Kalk (am meisten als Mergel) zu Düngungszwecken; zur Darstellung von gebranntem Kalk (s. o.); ferner der Marmor zu Statuen.

Lektion 28.

Calciumsalze.

Schwefelsaures Calcium (Calciumsulfat, (Gips), $CaSO_4 + 2\,H_2O$. In der Natur sehr verbreitet. Der wasserhaltige schwefelsaure Kalk heißt Gips, der wasserfreie Anhydrit. Der Gips kommt in verschiedenen Formen vor, als Gipsspat, Marienglas (ganz durchsichtig), Fasergips, körniger Gips oder Alabaster (zu Vasen, Säulen, Statuen 2c.), als geschichtetes Ge-

stein im Staßfurter Salzlager, im Boden, im Fluß-, Quell-, Brunnen- und Meerwasser ꝛc. Er löst sich in ca. 500 Teilen Wasser (Gipswasser als Reagenz.) Erhitzt auf 160° verliert er sein Krystallwasser, heißt dann „gebrannter Gips", der, mit Wasser angerührt, wieder schnell erhärtet und daher zu Stuckaturarbeiten, Gipsverbänden, Gipsfiguren ꝛc. gebraucht wird. Über 200° darf er nicht erhitzt werden, weil er dann die Fähigkeit mit H_2O zu erhärten, verliert (totgebrannt ist). Hauptanwendung findet der Gips als Düngemittel (indirektes Düngemittel s. Düngerl.) und zur Konservierung des Stalldüngers.

Kieselsaures Calcium $CaSiO_3$, findet sich in vielen Mineralien, ist ein Bestandteil des Glases (s. Glas, Lektion 21).

Salpetersaures Calcium (Calciumnitrat, Kalksalpeter) CaN_2O_6 oder $Ca\ 2\ NO_3$, krystallisiert mit 4 Mol. H_2O. In der Natur als Mauersalpeter in Viehstallungen, Dungstätten, Kompost, Pissoirs ꝛc. (s. Salpeterbildung Lektion 12 und 13).

Chlorcalcium, $CaCl_2$, findet sich im Meerwasser, als Begleiter des Kochsalzes und des Chlormagnesiums (im Staßfurter Abraumsalz). Leicht lösliches, aus der Luft Wasser anziehendes, zerfließendes Salz, das bei chemischen Arbeiten zum Austrocknen (Befreiung von Wasser) der Gase dient. Den Pflanzen ist es schädlich.

Unterchlorigsaures Calcium (Chlorkalk, Bleichkalk), ist ein Gemenge von $CaCl_2O_2$ mit $CaCl_2$, durch Einleiten von Chlor in Kalkmilch gewonnen. Dient zum Bleichen der Baumwolle und Leinfaser; entwickelt beim Übergießen mit Salzsäure Chlor, dient daher zur Desinfektion.

Fluorcalcium, Flußspat, $CaFl_2$, kommt in geringen Mengen im Boden vor, geht aus diesem in die Pflanzen und mit diesen in den Tierkörper über (findet sich im Schmelz der Zähne).

Lektion 29.

Calciumsalze. Magnesium.

Phosphorsaures Calcium (Calciumphosphat), vergl. Lekt. 17 über Phosphorsäure. $Ca_3P_2O_8$ (dreibasisches Calciumphosphat). Dieses für die Landwirtschaft so wichtige Salz findet sich in der Natur als Apatit und Phosphorit, Mineralien, die bergmännisch gewonnen, gemahlen und mit H_2SO_4 auf Superphosphat verarbeitet werden, desgleichen als Osteolith, als Koprolithen (Kotsteine vorweltlicher Tiere), in Guanos (im Baker-, Jarvis-, Sombrero-Guano) ziemlich rein; im Peruguano mit N-haltigen organischen Stoffen gemischt, im Boden, den Pflanzen, (besonders in den Samen), in den Knochen der Tiere (Knochenasche, Knochenmehle als Dünger, zur Herstellung der P_2O_5 und des P).

Das zweibasische Calciumphosphat, $Ca_2 H_2 P_2 O_8$, wird als Nebenprodukt bei der Leimfabrikation aus Knochen gewonnen, die man mit Salzsäure auflöst, worauf man die $P_2 O_5$ mit Kalkmilch ausfällt (gefällter phosphorsaurer Kalk, Kalkpräzipitat). Dieses Salz löst sich leichter als dreibasisches im Boden durch die aus dem Humus sich entwickelnde CO_2 und die Humussäuren. Beliebtes Düngemittel (in citronensaurem Ammoniak löslich).

Das einbasische Calciumphosphat $CaH_4 P_2 O_8$ ist das in der Landwirtschaft zur Düngung verwendete Superphosphat.

2. Magnesium, Bittererdemetall, $Mg = 24$, spez. Gew. $= 1{,}75$. Weißes, silberglänzendes Metall, welches beim Erhitzen mit blendendem Licht zu Bittererde (Magnesia) verbrennt (Magnesiumlampen zum Photographieren, Magnesiumfackeln). In seinen Salzen im Boden und in Pflanzenaschen, Meerwasser, Steinsalzlagern (Karnallit).

Verbindung mit O.

Magnesiumoxyd, Magnesia, Bittererde, Talkerde, MgO. Weißes lockeres Pulver, durch Brennen (Glühen) des Magnesiumkarbonats gewonnen (Magnesia usta in der Medizin).

Magnesiumsalze.

Schwefelsaures Magnesium, Magnesiumsulfat, Bittersalz, $MgSO_4 + 7 H_2 O$, in Heilquellen (Friedrichshaller Bitterwasser, Ungarisches Bitterwasser); wirkt stark abführend, schmeckt sehr bitter, in den Staßfurter Abraumsalzen als Kieserit, auch im Kainit enthalten.

Kohlensaures Magnesium, Magnesiumkarbonat, $MgCO_3$. In der Natur als Magnesit, mit kohlensaurem Kalk gemengt als Dolomit (dolomitischer Mergel); wie das Kalksalz in reinem $H_2 O$ unlöslich, dagegen löslich in kohlensäurehaltigem. Da das Magnesiumkarbonat eine größere wasserhaltende Kraft hat, als das $CaCO_3$, so ist für alle leichten und trockenen Äcker ein thonhaltiger Dolomitmergel zu empfehlen.

Lektion 30.

Magnesiumsalze.

Kieselsaure Magnesia, Magnesiumsilikat, $Mg SiO_3$, kommt als Talk (Speckstein) und Meerschaum vor.

Phosphorsaure Magnesia, Magnesiumphosphat, $Mg_3 P_2 O_8$. Die dreibasische phosphorsaure Magnesia findet sich in den Getreidekörnern, im Guano, Dünger, den Knochen. Bei der Fäulnis des Harns bildet sich Magnesium-Ammoniumphosphat (phosphorsaure Ammoniak-Magnesia), $Mg (NH_4) PO_4 + 6 H_2 O$, das auch ein Bestandteil der Blasen- und Nierensteine ist (Reaktion der Magnesia auf $P_2 O_5$).

Chlormagnesium $MgCl_2$, im Boden, dem Meer- und Quell-

wasser, im Karnallit. Das Chlormagnesium wirkt ungünstig auf die Zuckerbildung in den Rüben und die Stärkemehlbildung in den Kartoffeln. Das Magnesium ist für die Pflanzenernährung unentbehrlich, doch ist der Gehalt des Bodens daran meist so ausreichend, daß eine besondere Düngung mit Mg-Salzen unnötig erscheint.

3. Baryum (Ba = 137) und 4. Strontium (Sr = 88) sind zwei in ihren Eigenschaften ähnliche, landwirtschaftlich weniger wichtige Metalle.

Der schwefelsaure Baryt ($BaSO_4$), auch Schwerspat genannt, wird als Anstrichfarbe (Permanentweiß) benutzt. Chlorbaryum ($BaCl_2$) ist Reagenz auf Schwefelsäure. Die Baryumsalze färben die Weingeistflamme grün, die Strontiansalze schön purpurrot, beide Salzarten werden daher zu sogenannten bengalischen Feuern (in der Lustfeuerwerkerei) benutzt. Strontian kommt vor im Strontianit ($SrCO_3$), der früher zur Entzuckerung der Melasse verwendet wurde (Strontianitverfahren) und im Cölestin ($SrSO_4$).

Lektion 31.

Aluminium, Thonerde und Verbindungen.

c) Erdmetalle.

Aluminium, Alaun- oder Thonerdemetall, Al = 27,3. Spez. Gew. = 2,56. Findet sich in der Natur in seinem Oxyde, der Thonerde, die sehr verbreitet in den Mineralien und dem aus ihnen entstehenden Boden vorkommt.

Es ist ein bläulich oder grauweißes Metall, sehr dehn- und hämmerbar, das seiner Leichtigkeit halber zur Herstellung solcher Gegenstände sich eignet, bei denen ein großes Gewicht vermieden werden muß (Helmbeschläge, Kochgeschirre der Soldaten); mit Kupfer giebt es goldglänzende Bronzen. In seinen Verbindungen tritt es stets zweiatomig auf.

Verbindung des Aluminium mit Sauerstoff.

Aluminiumoxyd, Thonerde, Al_2O_3. Sehr harter Körper, in reiner Form als Korund, Rubin, Saphir, verunreinigt als Schmirgel.

Aluminiumoxydhydrat, Aluminiumhydroxyd, $Al_2O_3 + 3 H_2O = Al_2O_6H_6$. Läßt sich aus seinen Salzen fällen durch eine stärkere Basis, (z. B. NH_3), mit starken Basen verbindet es sich wie eine Säure Es vereinigt sich mit Farbstoffen und wird daher in der Färberei als Beize benutzt.

Aluminiumsalze.

Schwefelsaure Thonerde, $Al_2\,3\,SO_4$. Dieselbe bildet mit anderen Salzen Doppelsalze, sogenannte Alaune, z. B. Kalialaun, $K_2SO_4 + Al_2\,3\,SO_4 + 24\,H_2O$ (Natronalaun, Ammoniakalaun &c.). Der Alaun schmeckt

süßlich zusammenziehend, reagiert sauer, wird im großen aus dem Alaunsteine dargestellt (brennen wie Kalkstein, auslaugen, verdampfen, auskrystallisieren). Alaun hat die Eigenschaft, Farbstoffe niederzuschlagen, wird daher in der Färberei benutzt; auch in der Medizin und Weißgerberei. Verliert beim Erhitzen sein Krystallwasser (gebrannter Alaun).

Kieselsaure Thonerde, Thonerdesilikat, bildet auch Doppelsilikate, die landwirtschaftlich wichtig sind. Wir nennen:

1. Wasserfreie. a) Feldspate (Härte 6, spez. Gew. = 2,5): Kalifeldspat oder Orthoklas, fleischfarben, im Granit, Gneis; Natronfeldspat oder Albit, grau, im Granit, Gneis ꝛc.; Kalknatronfeldspat oder Labrador Oligoklas; Kalkfeldspat oder Anorthit. Die Feldspate liefern bei ihrer Verwitterung Thon; der reinste weiße Thon ist die Porzellanerde (Kaolin).

b) Glimmer (Härte 2, spez. Gew. = 3). Kali- und Magnesiaglimmer. Sie sind in dünnen Blättchen spaltbar, perlmutterglänzend, verwittern schwerer als die Feldspate (im Granit, Glimmerschiefer, Gneis).

2. Wasserhaltige, Zeolithe, ähnlich zusammengesetzt wie die Kalknatronfeldspate, sind Zersetzungsprodukte der Feldspate, haben im Boden eine noch größere Bedeutung wie diese, da sie die Absorption der Pflanzennährstoffe bewirken.

Der gewöhnliche Töpferthon ist kieselsaure Thonerde, vermischt mit Kalk, Sand, Eisenoxyd. Reiner Thon (Kaolin, Porzellanerde) bleibt beim Brennen weiß, Töpferthon wird rot (Ziegel). Mit Wasser vermischt wird der Thon plastisch, bildsam, daher zu Töpferwaren benutzt. Kalkhaltiger Thon nur für Ziegel, die im Innern der Gebäude verwendet werden, brauchbar, da er sich mit Wasser löscht. — Thonboden hat eine große wasserhaltende Kraft, ist undurchlässig, kalt. — Thonmergel ist eine Mischung von Thon mit kohlensaurem Kalk. — Lehm ist eine Mischung von Thon mit Sand. — Bolus oder Walkererde ist Thon, der Fett anzieht, daher zum Entfetten der Wolle, zur Vertilgung von Fettflecken aus Holzdielen benutzt.

Lektion 32.

Eisen.

Von den Schwermetallen ist landwirtschaftlich wichtig nur das Eisen, Ferrum, Fe = 56. Spez. Gewicht: geschmiedet 7,88; gegossen 7,20; Stabeisen 7,84.

Sehr verbreitet, doch auf der Erde nie gediegen, sondern entweder an O oder S gebunden. Besitzt sehr große Verwandtschaft zum O (Rosten an der Luft). Gediegen nur im Meteoreisen. Seine Erze sind: Roteisenstein ($Fe_2 O_3$), Spateisenstein ($Fe CO_3$), Brauneisenstein ($Fe_4 H_6 O_9$), Raseneisen-

stein, Wiesenerz, Schwefelkies, der in Würfeln krystallisiert und messingglänzend ist.

Eisen ist grau bis silberweiß, Härte 4,5; wird vom Magneteten angezogen. An trockener Luft oxydiert es schwer, in feuchter leicht und schnell. Das reine Metall wird durch Reduktion aus seinen Erzen gewonnen. (Schwefelkies, FeS_2 und Raseneisenerz, d. i. phosphorsaures Eisenoxyduloxyd, eignen sich nicht zur Metallgewinnung, da S das Eisen rotbrüchig, d. h. in der Glühhitze spröde, P dasselbe kaltbrüchig, d. h. in gewöhnlicher Temperatur nicht hämmerbar macht, s. u. Thomasverfahren).

Gewinnung des Eisens durch den Hochofenprozeß. Das Eisen wird durch Reduktion mit Kohle aus den Eisenerzen im sogenannten Hochofen gewonnen, jedoch nie im reinen Zustande, sondern stets verbunden mit C, P, S und As. Wir merken dabei folgende Prozesse:

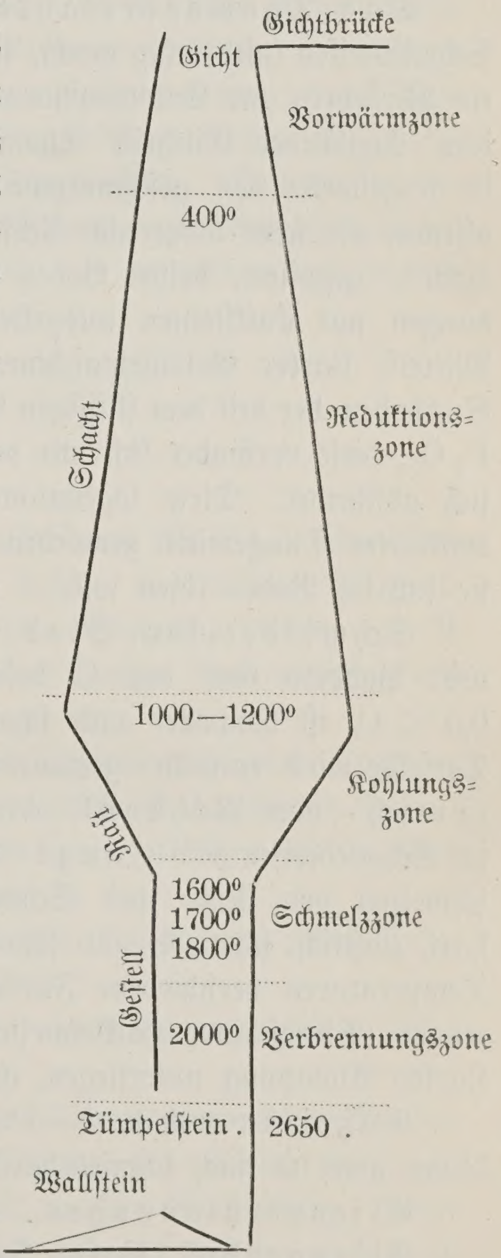
1. Das Rösten (Vermischen mit Holz und Entzünden an der Luft) zur Verbrennung des Schwefel, dabei werden die Erze poröser.

2. Das Zerkleinern und Gattieren (eisenreichere werden mit-ärmeren gemischt).

3. Der Zuschlag aus Kalk, Quarzsand, Flußspat zur Bildung der Schlacken.

4. Das Beschicken des Ofens mit Zuschlag und Brennmaterial, wie Kohle, Koaks, Holz.

In der Vorwärmzone wird die Beschickung vorgewärmt und ausgetrocknet. In der Reduktionszone wird das Eisenoxyd durch Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffgas (C_2H_4) zu metallischem Eisen reduziert. In der Kohlungszone nimmt das Eisen Kohlenstoff auf, wird stahlhaltig und schmilzt in der Schmelzzone zu Roheisen. In der Verbrennungszone tritt Luft ein, der Sauerstoff oxydiert den C zu CO_2. Diese reduziert sich in der Schmelzzone zu CO, die in der Reduktionszone den Eisenerzen den O nimmt und als CO_2 aus der Gicht entweicht; außerdem entweichen C_2H_4 und CN (Cyan); die verbrennenden Kohlenwasserstoffe bilden die Gichtflamme. Auf der Herdsohle sammelt sich das geschmolzene Eisen; die auf ihm liegende leichtere



Hochofen.

Schlacke wird von Zeit zu Zeit über den Wallstein abgekrückt. Das geschmolzene Eisen wird alle 8—12 Stunden abgelassen und fließt in Sandkanäle, wo es zu Barren erstarrt. — Das so gewonnene Roheisen ist schmelzbar, kann aber nicht geschmiedet und geschweißt werden, da es ca. 5% C enthält, es ist spröde und brüchig; außerdem enthält es meist Phosphor, der durch das Thomasverfahren beseitigt werden muß (vergl. Lektion 17 und folgende Lektion).

Lektion 33.

Eisen und Verbindungen desselben.

Das Thomasverfahren. Da schon 1/4% Phosphorgehalt das Schmiedeeisen kaltbrüchig macht, so war man bereits seit Jahrzehnten bemüht, ein Verfahren zur Entphosphorung des Eisens aufzufinden. Dies ist endlich dem Engländer Gilchrist Thomas gelungen (seit 1879). Das Verfahren ist folgendes: das geschmolzene Roheisen wird in ein birnförmiges, oben offenes, um seine wagerechte Achse drehbares Gefäß, den Konverter (Bessemerbirne), gegossen, dessen Boden siebartig durchlöchert ist und dessen Wandungen mit Kalksteinen ausgekleidet sind (pro Centner Fe 20 Pfund Kalk). Mittelst starker Gebläsemaschinen preßt man atmosphärische Luft durch den Siebboden der mit dem flüssigen Eisen gefüllten Birne; der P oxydiert sich zu P_2O_5, diese verbindet sich mit dem Kalk zu Kalkphosphat, das als Schlacke sich abscheidet. Diese sogenannte Thomasschlacke ist ein beliebtes und bewährtes Düngemittel geworden. Sie muß sehr fein gemahlen werden, wenn sie sich im Boden lösen soll.

Schmiedeeisen, Stab- und Frischeisen muß vorher durch Frischen oder Puddeln von dem C befreit werden. Es ist hellgrau, enthält nur 0,5% C, ist hämmer- und schweißbar, Stahl dagegen hat 1—1 1/2% C. Derselbe wird entweder gewonnen durch teilweise Entkohlung des Roheisens (Frisch- oder Rohstahl) oder durch Vermehrung des Kohlenstoffgehaltes im Schmiedeeisen (Kohlungs- oder Cementstahl) oder durch Zusammenschmelzen von Roh- und Schmiedeeisen (Flußstahl). Stahl ist hellgrau, hart, elastisch, schmiede- und schweißbar, nimmt durch Erhitzen in verschiedenen Temperaturen verschiedene Farben an (Anlassen.) Zu allen Schneidewerkzeugen (Pflugschare, Häckselmesser) und zu allen Maschinenteilen, die einer starken Abnutzung unterliegen, ist Stahl zu verwenden.

Gußeisen enthält 4—5% C, ist spröde, leicht schmelzbar. Neuerdings giebt es auch schmiedebares Gußeisen, das aber noch ziemlich teuer ist.

Eisenverbindungen.

Eisenoxydul, FeO. Das Eisenhydroxydul FeH_2O_2 ist eine starke Basis; sie nimmt O begierig auf und oxydiert sich dadurch zu Eisenhydroxyd

$Fe_2 H_6 O_6$. Eisenoxydul ist den Pflanzen sehr schädlich, es bildet sich, wo Fe unter beschränktem Luftzutritt sich oxydiert (in Sümpfen, Mooren, nassem Acker, daher Drainage).

Eisenoxyd, $Fe_2 O_3$. Das Eisenhydroxyd $Fe_2 H_6 O_6$ kommt als Eisenrost, Brauneisenstein vor, erteilt der Erde die rote Farbe (Ocker); bildet sich an feuchter Luft unter unbeschränktem Zutritt des O. Wird im Acker durch den Humus leicht reduziert, wodurch schädliche Säuren oxydiert werden. Begünstigt die Salpeterbildung im Boden, absorbiert die $P_2 O_5$ und liefert den Pflanzen ihren Bedarf an Eisen.

Eisensalze.

Schwefelsaures Eisenoxydul, grüner Vitriol, Ferrosulfat, $FeSO_4 + 7 H_2O$, auch Kupferwasser genannt, da es beim Cementkupfer entsteht (Cementkupfer wird aus Kupfervitriollösungen durch Hineinlegen metallischen Eisens gewonnen). Darstellung (unter H-Entwickelung) durch Auflösen von Fe in verdünnter $H_2 SO_4$; aus der Lösung bilden sich grüne Krystalle. Im großen durch Rösten von Schwefelkies. Benutzt in der Färberei, zur Bereitung von Tinte (mit Gerbsäure), zur Desinfektion der Kloaken. An der Luft nehmen die Krystalle O auf, verwittern und werden rostbraun.

Lektion 34.

Eisensalze.

Kohlensaures Eisenoxydul, Ferrokarbonat $FeCO_3$, Spateisenstein; in CO_2-haltigem Wasser löslich, daher in vielen Mineralwässern (Stahlwässer, die zu Heilzwecken für Blutarme dienen, z. B. Pyrmont). An der Luft zersetzt es sich leicht und scheidet flockenartigen Rost im Wasser ab.

Phosphorsaures Eisen, sowohl das Oxydul- als das Oxydsalz, im Ackerboden ziemlich verbreitet, hier und da in größeren Lagern als Blaueisenerde im Raseneisenstein. Schwer lösliche Salze. Bilden sich im eisenhaltigen Boden beim Düngen mit Phosphaten.

Mit Chlor bildet das Fe ein Eisenchlorür $FeCl_2$ und ein Eisenchlorid Fe_2Cl_6, die in Wasser leicht löslich sind.

Gerbstofflösung giebt mit Eisensalzen einen schwarzen Niederschlag (Tinte.)

Das Eisen gehört zu den für Pflanzen und Tieren notwendigen Stoffen. In den Pflanzen ist es unentbehrlich zur Bildung des Chlorophylls (Blattgrün); Pflanzen, denen es an Eisen fehlt, werden bleichsüchtig (chlorotisch) und nehmen an Pflanzenmasse nicht eher zu, als bis sie wieder mit schwachen Eisenlösungen gedüngt werden. Im Tierkörper ist das Eisen zwar

nicht in großen Mengen zu finden (im Blute eines ca. 70 kg schweren Mannes sind 3,5 g Fe enthalten); es ist aber ein wesentlicher Bestandteil des Blutfarbstoffes, auch findet es sich in der Galle und in den Haaren; es gelangt durch Nahrung und Getränke in den Körper.

In der Ackerkrume, in der jedes Bodenteilchen mit Luft in Berührung ist (Oxydationsschicht), wird gewöhnlich nur Eisenoxyd, im Untergrunde aber, wohin der Luftzutritt ein beschränkter ist (Reduktionsschicht), das schädliche Eisenoxydul gefunden. (Daher besonders für thonhaltige, nasse Böden Drainage, Tiefkultur, Kalkung so äußerst wichtig!) — Das zur Bindung von NH_3 in der Jauche und dem Latrinendünger zugesetzte $Fe\,SO_4$ ist in verdünntem Zustande den Pflanzen nicht schädlich.

III. Abschnitt.

Einiges aus der organischen Chemie und chemischen Technologie.

Lektion 1.

Einleitung. Die Kohlehydrate.

Die im Pflanzen- und Tierkörper vorkommenden und denselben aufbauenden chemischen Verbindungen, die sich nur unter dem Einfluß des Lebensprozesses der Organismen bilden können, nennt man organische. Sie sind alle kohlenstoffhaltig, daher nennt man diesen Abschnitt der Chemie auch die „Chemie der Kohlenstoffverbindungen". Auch die künstlich aus den organischen Stoffen dargestellten Abkömmlinge (Derivate) sind sämtlich kohlenstoffhaltig. Wir wählen aus dem großen Gebiete der sogenannten organischen Chemie nur einige Gruppen aus, die landwirtschaftlich besonders wichtig sind, einmal, weil sie bei der Ernährung und dem Aufbau des pflanzlichen und tierischen Körpers eine Rolle spielen, sodann weil sie das Material für verschiedene landwirtschaftlich-technische Gewerbe liefern (Rohzuckerfabrikation, Gärungsgewerbe, Butter- und Käsefabrikation). Diejenigen meist Stickstoff enthaltenden organischen Stoffe jedoch, welche zur Bildung der tierischen Gewebe dienen, werden erst bei der Lehre von der tierischen Ernährung behandelt werden.

Die hier zu besprechenden Verbindungen sind sämtlich stickstofffrei; sie bestehen nur aus den drei Elementen: Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff; man bezeichnet diese Gruppe gewöhnlich mit dem Namen „Fettkörper" nach den in ihr vorkommenden eigentlichen Fetten. Von diesen besprechen wir: A. Die Kohlehydrate; B. die Alkohole; C. die Fette.

A. Kohlehydrate.

Nach der älteren chemischen Anschauung sind dies Körper, in denen sich der C mit mehreren Molekülen Wasser H_2O verbunden hat, da in ihnen der H und der O stets im Verhältnis wie 2 : 1 vorkommt. Die neuere Wissenschaft hat die ältere Auffassung verworfen, der Name ist aber geblieben. Sie sind feste, nicht flüchtige Körper, unter einander nahe verwandt, gehen ineinander über, liefern bei der Verwesung die Humuskörper, bilden bei trockener Destillation Holzessig und, mit Ätzalkalien geschmolzen, Oxalsäure. Sie haben eine hohe Bedeutung für die tierische Ernährung (Respirationsmittel, Wärmeerzeuger). Sie zerfallen in 3 Gruppen:

1. in die Cellulosegruppe, Formel $C_6H_{10}O_5$
2. „ „ Traubenzuckergruppe „ $C_6H_{12}O_6$
3. „ „ Rohrzuckergruppe „ $C_{12}H_{22}O_{11}$

In allen drei Gruppen giebt es Verbindungen, die in ihrer prozentischen Zusammensetzung, in ihrem Molekulargewicht vollständig übereinstimmen, also dieselbe chemische Formel erhalten müssen, trotzdem aber in ihren physikalischen Eigenschaften und ihrem chemischen Verhalten große Verschiedenheiten zeigen. Solche Körper nennt man isomere und die Erscheinung selbst Isomerie. (Dieselbe kommt unter den organischen Verbindungen öfters vor.)

Lektion 2.

Die Cellulosegruppe.

1. Die Cellulosegruppe, $C_6H_{10}O_5$.

a) Die Cellulose, Holzfaser, Zellstoff. Sie bildet die Wände der Pflanzenzellen. Später lagert sich in den sogenannten verholzten Zellen (Verholzung der Zellwand) der Holzstoff (Lignin) ab. In den Futtertabellen wird die Cellulose im ganzen als „Rohfaser" bezeichnet.

Cellulose ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Äther, verdünnten Säuren und Alkalien. Durch Behandlung mit verdünnter H_2SO_4 erhält man aus Papier (das aus Cellulose besteht) Pergamentpapier. Durch Einwirkung von 1 Teil konz. Salpetersäure und 3 Teilen Schwefelsäure auf Cellulose erhält man sogen. Schießbaumwolle oder Nitrocellulose (löslich in Äther: Collodium). Von allen Tieren verdauen die Wiederkäuer am meisten die Holzfaser, die anderen Tiere um so mehr, je jünger die Zellen sind.

b) Die Stärke, Amylum. Ist nächst der Cellulose am meisten in der Pflanze verbreitet; in allen grünen Pflanzenteilen in Form kleiner Körner von sehr verschiedener, für die Pflanzen charakteristischer Gestalt; Getreidekörner enthalten bis 60 %, Hülsenfrüchte bis 40 %, Kartoffeln 23 %; sie ist

der erste Stoff, der sich aus der CO_2 und dem H_2O unter Mitwirkung des Chlorophylls bildet und ist die Grundlage für andere organische Verbindungen. Sie ist in kaltem Wasser und Alkohol unlöslich, quillt aber im heißen Wasser auf und bildet bei 72° sogenannten Kleister. Derselbe wird (wie Stärke) durch Jod blau gefärbt; verdünnte Schwefelsäure, der Mund- und Bauchspeichel verwandeln die Stärke in Dextrin und Traubenzucker; auch beim Erhitzen auf 150—200° C wird sie in Dextrin verwandelt.

Darstellung aus Kartoffeln, Körnern, s. bei Stärkefabrikation Lektion 8 dieses Abschnittes.

c) Das Dextrin, Stärkegummi. Es entsteht aus dem Stärkemehl, findet sich in den Keimen und jungen Pflanzentrieben. Es ist eine dem arabischen Gummi ähnliche Masse, die mit Wasser einen Schleim bildet, der zum Kleben dient. Ist in der Brotrinde enthalten, im Biere; verdünnte Säuren und Alkalien verwandeln Dextrin in Traubenzucker. Es lenkt den polarisierten Lichtstrahl nach rechts ab, daher der Name. — Im großen wird es dargestellt aus Stärke, die man mit zweiprozentiger Salpetersäure anfeuchtet und dann auf 110 bis 150° C erwärmt.

d) Gummi, Pflanzenschleime, Pektinkörper, Gallertstoffe in vielen Pflanzen, namentlich in der Baumrinde, in den Früchten der Äpfel, Johannisbeeren. Die wichtigsten Arten sind das arabische und das Kirschgummi.

e) Inulin, in den Wurzeln der Topinamburpflanze und anderer Kompositen (Cichorien, Löwenzahn), wird von Jod aber nicht blau, sondern gelb gefärbt, giebt auch mit siedendem Wasser keinen Kleister, sondern eine klare Lösung, scheidet sich beim Erkalten wieder ab.

f) Lichenin, Flechtenstärke, besonders im isländischen Moos enthalten; in heißem Wasser gelöst giebt die Lösung nach dem Erkalten eine gallertartige Masse.

Lektion 3.

Die Traubenzuckergruppe und Rohrzuckergruppe.

2. Die Traubenzuckergruppe, $C_6H_{12}O_6$.

Die in die Traubenzuckergruppe gehörenden Zuckerarten, Glykosen, sind direkt vergärungsfähig und spalten sich bei der Gärung in Alkohol und Kohlensäure.

a) Traubenzucker, Dextrose, dreht den polarisierten Lichtstrahl nach rechts. Kommt vor in den Trauben, Feigen, im Honig mit Fruchtzucker gemengt, im Harn der an der Zuckerruhr (Diabetes) Leidenden. Er ist weiß, verändert

aber beim Erhitzen (über 170 ° C) seine Farbe, bräunt sich und heißt dann Karamel (dient zur Herstellung der sogen. Zuckerkouleur).

Traubenzucker kann künstlich aus fast allen anderen Kohlehydraten durch Kochen mit verdünnter H_2SO_4 dargestellt werden. Im großen wird auf diese Weise aus Kartoffelstärke der Stärkesyrup fabriziert, der als Surrogat bei der Bier- und Weinbereitung, zu Likören 2c. Verwendung findet.

b) Fruchtzucker, Lävulose, dreht den polarisierten Lichtstrahl nach links. Neben Traubenzucker im Obst und den Trauben, dem Honig, der Melasse (das Gemenge beider Zuckerarten in derselben nennt man Invertzucker). Farbloser Syrup, schmeckt süßer als Traubenzucker und vergärt langsamer als dieser.

3. Die Rohrzuckergruppe $C_{12}H_{22}O_{11}$.

a) Maltose. Ihrer Zusammensetzung nach zu dieser Gruppe gehörig, sie ist aber doch direkt gärungsfähig. Nur Kunstprodukt, das man aus Stärkekleister mittelst Malzauszug bei 60—65 ° C herstellt. Sie bildet harte, weiße Krystalle; wird in der Brauerei und Brennerei, Bonbonfabrikation verwendet.

b) Rohrzucker, Saccharose. Im Safte des Zuckerrohrs (16—18 %) des Zuckerahorns, der Mohr- und Runkel-(Zucker-)Rübe, des Maises, der Zuckerhirse (Sorghum). Die Darstellung aus Rüben s. in Lektion 9.

Schmeckt stark süß, leicht löslich in Wasser, aber nicht in konzentriertem Alkohol; die Lösung dreht den polarisierten Lichtstrahl nach rechts (Scheiblers Polarisationsinstrument dient zur Bestimmung des Gehaltes des Zuckerrübensaftes an Rohrzucker). Die Säfte, welche Rohrzucker enthalten, reagieren alkalisch, Säuren wandeln ihn in Invertzucker um (daher darf man aure Fruchtsäfte nicht zu lange mit Rohrzucker kochen, wenn sie haltbar bleiben sollen). Auch durch Fermente wird er invertiert (gärungsfähig). Er verbindet sich mit Kalk und Strontian zu einem sogenannten Saccharat, aus dem er durch CO_2 (Saturation) wieder freigemacht werden kann. Auf 150 ° C erhitzt, giebt er beim Abkühlen eine amorphe, glasähnliche Masse, Gerstenzucker oder Bonbon genannt. Bei stärkerem Erhitzen liefert er, wie der Traubenzucker, Karamel. Rein krystallisierter Zucker heißt Kandis.

c) Milchzucker, Laktose, $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$, auch in der Formel: $C_{12}H_{24}O_{12}$. In der Milch der Säugetiere, krystallisiert mit einem Molekül H_2O, das er bei 130 ° verliert. Durch Fermente oder mineralische Säuren wird er in Traubenzucker und Galaktose zerlegt und vergärt dann unter CO_2-Entwickelung (Kumys der Tartaren aus Stutenmilch, Kefyr aus Kuhmilch). Bei Gegenwart von Caseïn und Milchsäurebakterien setzt sich der Milchzucker in 4 Moleküle Milchsäure 4 $(C_3H_6O_3)$ um, wodurch das Caseïn gerinnt.

Wird in der Schweiz aus der süßen Molke gewonnen. In der Medizin und zur Herstellung künstlicher Säuglingsmilch benutzt.

Lektion 4.

Die Alkohole.

B. Die Alkohole und ihre Abkömmlinge.

Die Gruppe der Alkohole, teilweise durch Gärung der Kohlehydrate entstanden, lassen sich chemisch auf die Gruppe der Kohlenwasserstoffe zurückführen. Kohlenstoff ist vierwertig und ist die einfachste Kohlenwasserstoffverbindung das Sumpfgas (Methan, CH_4), vergl. Lektion 19 der unorganischen Chemie. Dem Methan sind nun eine Anzahl Körper ähnlich; bezüglich ihrer Zusammensetzung lassen sie sich in eine Reihe bringen, deren aufeinander folgende Glieder eine konstante Zusammensetzungsdifferenz (hier CH_2) besitzen; solche Körper nennt man „homologe" und deren Ordnung „homologe Reihe". Wir merken hier folgende homologe Reihe:

CH_4 = Methan; C_2H_6 = Äthan; C_3H_8 = Propan; C_4H_{10} = Butan; C_5H_{12} = Pentan 2c.

Jede homologe Reihe kann durch eine allgemeine Formel ausgedrückt werden, die vorstehende durch die Formel

C_nH_{2n+2}; wenn für n der Reihe nach die Zahlen 1, 2, 3 2c. gesetzt werden, so erhält man:

$$C_nH_{2n+2}\ (\text{für } n = 1) = C_1H_{2\cdot 1+2} = CH_4$$
$$"\ \ (\ "\ n = 2) = C_2H_{2\cdot 2+2} = C_2H_{4+2} = C_2H_6$$
$$"\ \ (\ "\ n = 3) = C_3H_{2\cdot 3+2} = C_3H_{6+2} = C_3H_8$$

u. s. w.

Werden in den genannten Körpern zwei Wasserstoffatome durch ein Sauerstoffatom ersetzt, so entstehen sogenannte Aldehyde; tritt zu diesen noch je ein Sauerstoffatom hinzu, so entsteht die Reihe der Fettsäuren:

Kohlenwasserstoffe.	Aldehyde.	Fette Säuren.
CH_4 = Methan	CH_2O = Methylaldehyd	CH_2O_2 = Ameisensäure
C_2H_6 = Äthan	C_2H_4O = Äthyl- "	$C_2H_4O_2$ = Essig- "
C_3H_8 = Propan	C_3H_6O = Propyl- "	$C_3H_6O_2$ = Propion- "
C_4H_{10} = Butan	C_4H_8O = Butyl- "	$C_4H_8O_2$ = Butter- "
C_5H_{12} = Pentan	$C_5H_{10}O$ = Amyl- "	$C_5H_{10}O_2$ = Valerian- "

u. s. w.

Aus der Methanreihe ergiebt sich die der Alkohole, die man sich dadurch entstanden denkt, daß 1 Atom H durch das Molekül HO oder OH (Hydroxyl) ersetzt wurde, z. B.

Aus Methan $\left.\begin{matrix}CH_3\\H\end{matrix}\right\}$ entsteht Methylalkohol $\left.\begin{matrix}CH_3\\HO\end{matrix}\right\} = CH_4O$

Aus Äthan $\left.\begin{matrix} C_2H_5 \\ H \end{matrix}\right\}$ entsteht Äthylalkohol $\left.\begin{matrix} C_2H_5 \\ HO \end{matrix}\right\} = C_2H_6O$

„ Propan $\left.\begin{matrix} C_3H_7 \\ H \end{matrix}\right\}$ „ Propylalkohol $\left.\begin{matrix} C_3H_7 \\ HO \end{matrix}\right\} = C_3H_8O$

u. s. w.

Die Körper CH_3, C_2H_5, C_3H_7 2c. sind die Radikale der Alkohole und unterscheiden sich dadurch von einander, daß jedes höhere Glied einen Mehrgehalt von CH_2 hat. Die vollständige Reihe der Radikale und der Alkohole lautet demgemäß:

Alkoholradikale:	Alkohole:
CH_3 = Methyl	$CH_3HO = CH_4O$ = Methylalkohol
C_2H_5 = Äthyl	$C_2H_5HO = C_2H_6O$ = Äthyl- „
C_3H_7 = Propyl	$C_3H_7HO = C_3H_8O$ = Propyl- „
C_4H_9 = Butyl	$C_4H_9HO = C_4H_{10}O$ = Butyl- „
C_5H_{11} = Amyl	$C_5H_{11}HO = C_5H_{12}O$ = Amyl- „

Lektion 5.

Die wichtigsten Alkohole.

a) Methylalkohol, Holzgeist, $CH_3HO = CH_4O$ ist ein Produkt der trockenen Destillation des Holzes, mit Holzessig gemischt; durch Destillation über gebranntem Kalk wird aus dieser Mischung der rohe Holzgeist gewonnen, der zur Bereitung von Firnissen dient. In sehr verteiltem Zustande mit der Luft in Berührung gebracht, liefert er Ameisensäure ($CH_4O + 2O = CH_2O_2 + H_2O$).

b) Äthylalkohol, Weingeist, $C_2H_5HO = C_2H_6O$ (vgl. Brennerei, Lektion 12 dieses Abschnittes). Er entsteht aus vergärungsfähigem Zucker, den man durch Zusatz von Hefe in Gärung versetzt; dieser Prozeß bildet die Grundlage der sogenannten Gärungsgewerbe (Brennerei, Brauerei). Die Zersetzung des gärungsfähigen Zuckers durch Hefe kann man sich durch folgende Gleichungen erklären:

$$1.\ \underbrace{C_6H_{12}O_6}_{\text{Dextrose}} = 2\,\underbrace{(C_2H_6O)}_{\text{Alkohol}} + 2\,\underbrace{CO_2}_{\text{Kohlensäure}}$$

$$2.\ \underbrace{C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O}_{\text{Maltose}} = 4\,\underbrace{(C_2H_6O)}_{\text{Alkohol}} + 4\,\underbrace{CO_2}_{\text{Kohlensäure}}$$

Daneben entstehen — je nach dem Rohmaterial — noch geringe Mengen Fuselöl (Amylalkohol), Glycerin, Bernsteinsäure 2c.

Äthylalkohol (Weingeist) ist eine farblose Flüssigkeit, die bei 78,3° C siedet, wird selbst in großer Kälte nicht fest (daher zu Kältethermometern),

ist im reinen Zustande ein starkes Gift, da er eine große Verwandtschaft zum Wasser besitzt; mit Wasser vermischt, liefert er den Trinkbranntwein. Die feinsten Branntweine (Cognac) stellt man durch Destillation des Weines her; ferner bereitet man Rum aus Zuckerrohrmelasse; berühmt sind die Obstbranntweine Süddeutschlands (Kirschwasser). An der Luft verteilt, liefert er Essigsäure (Schnellessigfabrikation!). Technisch dient er zur Bereitung von Firnissen, Tinkturen, Kölnischwasser, zum Brennen (denaturierter Spiritus); er liefert entzündet CO_2 und H_2O. Er verhindert die Fäulnis organischer Stoffe (daher zur Konservierung anatomischer Präparate). Absoluten (reinen, wasserfreien) Alkohol erhält man durch Entwässerung des Weingeistes mittelst gebranntem Kalk.

Der Äther (Schwefeläther) $(C_2H_5)_2O$ ist das Oxyd des Äthyls (C_2H_5); er ist eine sehr leichte, äußerst flüchtige Flüssigkeit, bei 35° C siedend, explodiert mit Luft gemengt; löst Fette, Harze 2c. auf, daher in der Technik zum Entfetten der Futterstoffe, im Laboratorium zur Bestimmung des Fettes in denselben und in der Milch gebraucht. Eingeatmet wirkt er narkotisierend (daher in der Heilkunde); mit Spiritus gemengt liefert er die sogenannten Hoffmannstropfen.

Darstellung: Aus 4 Teilen Alkohol durch Erhitzen mit 3 Teilen konzentrierter Schwefelsäure.

c) Amylalkohol, $C_5H_{11}HO = C_5H_{12}O$. Ist der Hauptbestandteil des sogenannten Fuselöls, bildet sich als Nebenprodukt bei der Kartoffelbrennerei. Farblose, widerlich riechende Flüssigkeit, giftig, berauschend, schwerer flüchtig als Äthylalkohol (siedet bei 132° C), kann daher durch Destillation von ihm getrennt werden.

Lektion 6.

Alkoholabkömmlinge.

Fette Säuren.

a) Die Essigsäure, $C_2H_4O_2$, bildet sich bei der trockenen Destillation des Holzes (Holzessig), durch Oxydation des Äthylalkohols unter Mitwirkung des Essigpilzes (Micoderma aceti),

$$\underbrace{C_2H_6O}_{\text{Alkohol}} + O + \text{Mycoderma} = \underbrace{C_2H_4O}_{\text{Äthylaldehyd}} + H_2O$$

$$C_2H_4O + O = C_2H_4O_2$$

indem sich zuerst Äthylaldehyd und Wasser bildet; das Aldehyd nimmt O auf und geht in Essigsäure über. Man nennt dies Essiggärung. Außerdem findet sich die Essigsäure teils frei, teils gebunden im Safte mancher Pflanzen, als Zersetzungsprodukt organischer Stoffe, auch in geringer Menge im Humus.

Essigsäure ist eine stark ätzende, stechend riechende, stark sauer reagierende Flüssigkeit.

Spirituöse Flüssigkeiten werden durch Stehen an der Luft sauer (Bereitung von Weinessig, Bier- und Obstessig).

Schnellessigfabrikation: Schwacher, 8—10prozentiger Alkohol wird in großen hölzernen Gefäßen, die mit Buchenholzspänen gefüllt und mit Essigpilz (Essigmutter) angesäuert sind, dem Sauerstoff der Luft ausgesetzt. Die Fässer haben einen Siebboden, auf dem die Späne liegen, seitlich eine Öffnung zum Ablassen des Essigs.

b) Die Buttersäure, $C_4H_8O_2$, kommt in freiem Zustande im Pflanzen- und Tierreiche, namentlich in der Kuhbutter vor, bildet sich bei der Buttersäuregärung (beim Ranzigwerden der Butter und in altem Käse, wobei sich unter Mitwirkung von Bakterien durch Zersetzung des Käsestoffes NH_3 bildet, das mit der Buttersäure zu buttersaurem NH_3 zusammentritt). Findet sich auch im Schweiße; ist eine übel sauer riechende und sauer reagierende Flüssigkeit.

c) Die Baldriansäure, Valeriansäure, $C_5H_{10}O_2$, findet sich in der Baldrianwurzel, kann aber aus dem Amylalkohol durch Oxydation dargestellt werden. Unangenehm riechende Flüssigkeit.

Lektion 7.

Die eigentlichen Fettsäuren (Fette).

Die Fette und fetten Öle.

Die Fortsetzung der in Lektion 4 dieses Abschnittes aufgestellten Reihe der fetten Säuren führt zu der Gruppe der eigentlichen Fettsäuren:

Stearinsäure ($C_{18}H_{36}O_2$), Margarinsäure ($C_{17}H_{34}O_2$), Palmitinsäure ($C_{16}H_{32}O_2$), Oleinsäure ($C_{18}H_{34}O_2$) u. a., dieselben sind an Glycerin (Ölsüß $C_3H_8O_3$) gebunden und bilden dann salzartige Verbindungen, Stearin, Margarin, Palmitin, Olein genannt. Je mehr Oleinsäure ein Fett enthält, desto leichtflüssiger, ölartiger ist es, dagegen nimmt mit dem Gehalt an Stearin und Palmitin die Festigkeit des Fettes zu.

Das Glycerin ($C_3H_8O_3$) bildet sich auch bei der alkoholischen Gärung, kommt daher stets im Wein und Bier vor; wird im großen dadurch gewonnen, daß man die Fettsäuren an eine stärkere Base bindet (Seifen, Pflaster), während Glycerin in Lösung bleibt. Es ist ein farb-, geruchloser, süß schmeckender indifferenter und neutraler Syrup, der stets Wasser anzieht, daher nicht eintrocknet (Anwendung bei Herstellung mikroskopischer Präparate); er dient als Zusatz zum Bier und Wein (Scheelisieren), zu Toiletteseifen, Haarölen, Füllen der Gasuhren. Durch Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure und Salpetersäure entsteht das Nitroglycerin, $C_3H_5(NO_3)_3$, ein leicht explodierendes Öl,

das, mit Infusorienerde gemischt, das Dynamit giebt (furchtbares Sprengmittel), welches explodiert, sobald es rasch erhitzt wird oder einen Stoß erhält.

In der Natur finden sich die Fette besonders in den Samen der Cruciferen (Raps, Rübsen), des Leins, Mohns, der Sonnenblumen, des Hanfs, der Mandeln und der Oliven, in den Kokos- und Erdnüssen (deren Rückstände, die Ölkuchen, noch gute Futtermittel sind), geringere Mengen in den Getreidekörnern, am meisten im Hafer und Mais (5—6 %). Im Tierkörper findet sich Fett hauptsächlich unter der Haut, auf den Muskeln und an den Eingeweiden. In reinem Zustande haben die Fette weder Geruch noch Geschmack; sie sind entweder fest: Talg, Schmalz, Butter, Lanolin, Kakaobutter, Kokosnußbutter rc., oder flüssig; in diesem Falle nennt man sie fette Öle, zum Unterschiede von den flüchtigen oder ätherischen Ölen. Die Wachsarten unterscheiden sich von den Fetten nur dadurch, daß sie nicht Glycerin, sondern Cerylotyd oder Myricyloxyd als Fettbasis enthalten (Bienenwachs, japanisches Pflanzenwachs).

Das Wallrat, im Schädel der Wale, schmilzt bei 50° C, enthält Palmitinsäure, aber an Stelle des Glycerins auch eine andere Basis.

Die Fette sind in Wasser unlöslich, spezifisch leichter als dieses, werden aber von Äther, Benzin, Schwefelkohlenstoff leicht gelöst, in kaltem Alkohol sind sie schwer, in heißem leichter löslich. Auf Papier getröpfelt, machen sie einen bleibenden Fettfleck (Unterschied von den flüchtigen Ölen). In hoher Temperatur zerlegen sie sich in brennbare Gase und werden, da sie reich an Kohlenstoff sind, zu Beleuchtungszwecken verwendet.

An der Luft erleiden die Fette meist eine Veränderung. Man unterscheidet trocknende und nicht trocknende Öle. Zu ersteren gehören Mohn- und Leinöl, die daher zu Firnissen, Malerfarben verwendet werden, zu den letzteren das Oliven- oder Baumöl, das Rübsöl, die man als Schmiermittel gebraucht.

Mit schleimigen Substanzen, z. B. Gummischleim und Wasser gemischt, geben die Fette eine milchartige Flüssigkeit, Emulsion, in der die Fetttröpfchen schwimmen.

Die Fettsäuren verbinden sich mit Alkalien, alkalischen Erden und Metallen unter Ausscheidung von Glycerin; die Verbindungen mit K und Na heißen Seifen, die mit Metallen (Blei) Pflaster.

Durch ihren Reichtum an Kohlenstoff sind die Fette bei der Ernährung der Tiere sehr wichtig. Sie sind die hauptsächlichsten Wärmeerzeuger, allerdings schwerer verdaulich als die Kohlehydrate; giebt man diese im Futter reichlich neben Fett, z. B. bei der Mästung, so lagert sich das Fett im Tierkörper ab. Bei dem tierischen Stoffwechsel spalten sich die Eiweißstoffe in Harnstoff und Fett, ersterer wird durch den Harn abgeschieden, letzteres im

Körper entweder abgelagert oder durch die Respiration zu CO_2 und H_2O oxydiert.

Die Gewinnung der Fette aus den Samen geschieht entweder durch Pressen oder Extraktion. Beim Preßverfahren (Mahlen der Samen, Erwärmen, hydraulische Pressen) erhält man als Rückstände die sogenannten Ölkuchen, die vielfach noch 8—10 % Fett enthalten und wertvolle Futtermittel darstellen.

Das Extraktionsverfahren besteht in dem Auflösen und Verdrängen des Öles aus den gemahlenen Samen durch Schwefelkohlenstoff, Benzol, Äther und der Wiedergewinnung des Lösungsmittels durch Destillation; die Rückstände (Ölsamenmehle) sind stets fettärmer als die Ölkuchen.

Das beim Pressen gewonnene Öl muß von den beigemengten Eiweißstoffen durch H_2SO_4 gereinigt werden (Ölraffinerie).

Lektion 8.

Chemische Technologie.

Die für den Landwirt wichtigen technischen Nebengewerbe sind diejenigen, in denen er pflanzliche Rohprodukte verarbeitet, um sie dadurch marktfähiger zu machen und aus denen er als Rückstände dieser Verarbeitung wertvolle Futtermittel erhält. Solche technischen Gewerbe sind: 1. die Stärkefabrikation; 2. die Rohzuckerfabrikation; 3. die Gärungsgewerbe, Brauerei und Brennerei; 4. die Molkerei (Bereitung von Butter und Käse).

1. Die Stärkefabrikation.

Die bei uns am meisten zur Stärkegewinnung verwendeten Rohstoffe sind der Weizen und die Kartoffeln. Außerdem dienen noch dazu der Reis und der Mais.

a) Weizenstärkefabrikation. Die Weizenkörner enthalten ungefähr 10—15 % Eiweißstoffe, Kleber genannt, ferner 55—60 % Stärke. Man gewinnt die Stärke auf zweierlei Weise:

1. Durch Gärung. Die eingequellten und zwischen Walzen gequetschten Körner werden in Bottichen mit Wasser zur Gärung angestellt. Dadurch wird der Kleber zersetzt unter Bildung organischer Säuren (Essig- und Milchsäure ꝛc.). Nach 10—14 Tagen hört die Gasentwickelung auf; man läßt nun das Sauerwasser ab und bringt die weiche, leicht zerreibbare Masse in eine sich drehende Siebtrommel, in der die Stärke durch zufließendes Wasser ausgewaschen, dann in große Bottiche abgelassen wird, um sich hier abzusetzen. Durch wiederholtes Auswaschen wird sie von allen Zersetzungsprodukten befreit und dann getrocknet. Sie bildet feine Stengel und kommt als Stengel- oder Strahlenstärke in den Handel.

2. Ohne Gärung. Da der Kleber für die tierische Ernährung sehr

wertvoll ist, so bereitet man die Stärke aus Weizen auch ohne Gärung. Der gequollene und gequetschte Weizen wird in einer großen Waschtrommel ausgewaschen. Aus der abfließenden Stärkemilch setzt sich die Stärke in den Bottichen ab, wird hier noch öfters gewaschen und dann getrocknet. In der Trommel bleiben Kleber, Cellulose und etwas Stärke zurück; dieser Rückstand ist ein ausgezeichnetes Viehfutter, da er noch 70—75 % Eiweiß des Weizens enthält. Das Waschwasser dient auch zur Fütterung.

Aus dem Weizen m e h l erhält man die Stärke dadurch, daß man das Mehl mit Wasser zu einem Teige anrührt, diesen auf Drahtsieben mit einer Walze durchknetet und dann auswäscht. Der Kleber wird auf Bleche gestrichen und getrocknet; derselbe wird hauptsächlich in der Zeugdruckerei verwendet.

b) K a r t o f f e l s t ä r k e f a b r i k a t i o n. Die Kartoffeln enthalten 75—80 % Wasser und 15—25 % Stärke. Der Stärkegehalt der Kartoffel steht zu ihrem spezifischen Gewicht in einem bestimmten Verhältnis, daher kann man durch Feststellung des spezifischen Gewichtes auf ihren Stärkegehalt schließen (Krockersches Verfahren mit dem Kartoffelprober und einer Salzlösung (s. S. 17) oder durch die Hurtzig-Reimannsche Kartoffelwage, durch welche man direkt das spezifische Gewicht der Kartoffel bestimmt.

Die Kartoffelstärke wird in folgender Weise gewonnen:

Zunächst müssen die Kartoffeln durch Waschen (Waschtrommel) sehr gut von Erde gereinigt werden; hierauf werden sie durch Elevatoren auf die Reibe gehoben. Nachdem sie von dieser in einen feinen Brei zerrieben sind, wird die Stärke auf Siebvorrichtungen, die mit einem Bürstenrührwerk versehen sind, über welche beständig Wasser fließt, von der Holzfaser getrennt. Die Stärkemilch sammelt sich schließlich in einer Rinne, aus der sie in eine rotierende Siebtrommel gelangt, die die Faserteile zurückhält, worauf die Stärkemilch in die Absatzbottiche gehoben wird. In diesen muß sie noch wiederholt durch Wasser gereinigt werden, was in neuerer Zeit sehr schnell durch Centrifugen besorgt wird, wodurch man gleichzeitig das Wasser entfernt. Die durch Absetzenlassen oder Schleudern gewonnene Stärke heißt „grüne Stärke", der das Wasser durch Trocknen auf Platten von Gips oder Thon entzogen werden muß, worauf man sie bei 60—70° C in luftigen Räumen gut austrocknet. Die grüne Stärke wird aber auch vielfach sofort durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure auf Stärkesyrup verarbeitet, der zu mancherlei Fruchtsyrupen, als Surrogat für Honig ꝛc. verwendet wird.

Den Rückstand der Kartoffelstärkebereitung, die Pulpe, der Faserstoff, ist kein wertvolles Viehfutter; er enthält meist ca. 90 % Wasser und in diesem nur 0,5 % stickstoffhaltige Nährstoffe, 9,03 % stickstofffreie. Man muß die Pulpe mit stickstoffhaltigem Futter mischen; auch kann man sie mit Schlempe

zusammen füttern. Dagegen ist das ablaufende Fruchtwasser wertvoll, da es alle löslichen Bestandteile der Kartoffel enthält, Kali, Posphorsäure, Stickstoff; seines großen Eiweißgehaltes wegen geht es rasch in Fäulnis über; man verwendet es daher am besten zur Düngung der Wiesen.

Lektion 9.

Rohzuckerfabrikation.

2. Die Rübenzuckerfabrikation.

Schon im Jahre 1747 entdeckte der Apotheker Marggraf zu Berlin in der Runkelrübe einen krystallisierbaren Zucker, der dem in dem Zuckerrohr enthaltenen gleich war; es gelang ihm, 6% Zucker aus der Rübe darzustellen. Die Zuckerrübe ist eine Spielart der Runkelrübe, ihr Gehalt an Zucker, Eiweiß ꝛc. hängt von der Sorte, der Bodenbeschaffenheit, der Düngung und der Witterung ab. Durchschnittlich enthält die Zuckerrübe 80—84,5% H_2O, also 15,5—20% Trockensubstanz. Der Saft besitzt 12—16% Zucker und außerdem „Nichtzucker“ genannte Stoffe, wie Eiweiß, Gummi, Fett, verschiedene sogenannte Amide (Betain, Asparagin) und Salze, die eine umständliche Reinigung des Saftes nötig machen (Rohzuckerfabrikation). Der Landwirt hat bei der Kultur dahin zu wirken, daß die Rüben möglichst viel Zucker und wenig Nichtzucker enthalten. Kleine Rüben besitzen mehr Zucker wie große, daher soll man nicht Rüben über 1—2 kg zu erzielen suchen, nicht stark mit Stallmist düngen, weil dieser viel Eiweiß erzeugt; Superphosphat wird im Frühjahr, Kalisalze werden im Herbste untergebracht. Chilisalpeter giebt man in mehreren Dosen, jedesmal in kleinen Mengen und nicht zu spät im Sommer, weil die Rübe sonst nicht ausreift. Die Aufbewahrung der Rüben geschieht am besten in Mieten. Sie dürfen in diesen nicht zu warm liegen (+ 2—3°), weil bei höherer Temperatur eine Zersetzung des Zuckers stattfindet; doch sorge man auch dafür, daß sie nicht frieren, da gefrorene und wieder aufgetaute Rüben leicht faulen und schlechte Säfte liefern.

Bei der Rohzuckerfabrikation aus Rüben unterscheidet man folgende Arbeiten:

1. Das Anschwemmen. Die in der Rübenhalle abgeladenen Rüben werden bereits nach 24 Stunden in der Rübenschwemme durch warmes Abfallwasser fortbewegt und so vorgewaschen.

2. Das Waschen. Hierauf gelangen die Rüben in eine große, sich drehende Waschtrommel, in der sie von allem Schmutz gereinigt und dann durch einen Elevator nach der Schnitzelmaschine befördert werden.

3. Das Zerkleinern. Dasselbe geschieht auf der Schnitzelmaschine,

die sie in 16 mm lange, 5—8 mm breite und 2 mm dicke Schnitzel schneidet.

4. Die Saftgewinnung erfolgt heutzutage nur nach dem Diffusionsverfahren (siehe Physik, Lektion 3). Die Diffuseure sind große, aus Kesselblech gefertigte Cylinder, die untereinander in Verbindung stehen (Diffusionsbatterie). Im Diffuseur werden die Schnitzel zunächst mit Saft behandelt, der schon ca. 8 mal mit einer gleichen Menge anderer Schnitzel in Berührung gekommen ist; alsdann werden sie mit Saft behandelt, der bereits 7 mal durch eine gleichgroße Menge anderer Schnitzel gegangen ist ꝛc. So werden sie mit immer zuckerärmerem Safte und schließlich mit reinem Wasser ausgezogen. Die entzuckerten Schnitzel werden, um als Futter dienen zu können, auf den Clusemannschen Pressen abgepreßt; meist macht man sie als Sauerfutter in Gruben ein, wodurch sie wohl dem Vieh schmackhafter werden, aber auch an Nährstoffen einbüßen. Aus diesem Grunde trocknet man die Schnitzel neuerdings nach dem Büttner und Meyerschen Verfahren, wodurch sich die Transportkosten verringern und der Futterwert erhöht.

Lektion 10.

Rohzuckerfabrikation (Schluß).

5. Die Reinigung des Rübensaftes. Der rohe Saft wird hierauf in die Scheidepfannen gebracht, woselbst er durch Dampf erhitzt wird, darauf wird gebrannter Kalk oder Kalkmilch zugesetzt. Der Kalk neutralisiert die organischen Säuren, verbindet sich mit dem Zucker zu Kalksaccharat, (Zuckerkalk), die Eiweißstoffe gerinnen teilweise in der Siedehitze, teilweise werden sie unter Entwickelung von Ammoniak zersetzt. Diesen Prozeß nennt man die Scheidung.

6. Die Saturation. Um den Zuckerkalk zu zerlegen, wird CO_2 durch den Saft geleitet, wobei sich der Kalk mit der CO_2 zu unlöslichem $CaCO_3$ verbindet (saturiert) und der Zucker im Saft gelöst bleibt.

7. Um den Saft von dem Kalkschlamm (Scheideschlamm) zu trennen, passiert nun die ganze Masse die sogenannten Filterpressen (Schlammpressen). Der von diesen abfließende Saft wird nochmals saturiert und nochmals abgepreßt. Der Scheideschlamm ist ein vorzügliches Düngemittel, das außer kohlensaurem auch phosphorsauren Kalk enthält.

8. Der aus den Filterpressen kommende sogenannte Dünnsaft wurde früher über Knochenkohle filtriert. Bei den gegenwärtig niedrigen Zuckerpreisen hat sich diese Filtration über Knochenkohle für die Rohzuckerfabriken als zu teuer herausgestellt und dieselbe wird jetzt nur noch in den Raffinerien angewendet. Zur Klärung und Entfärbung des Zuckersaftes dient gegenwärtig folgendes Verfahren: Es wird dreimal saturiert und dreimal gepreßt,

hierauf kommt der Saft in den Verdampfapparat. Dies sind sogenannte Zwei- oder Dreikörperapparate (nach Robert, daher Robertsche Apparate genannt). Man dampft in diesen bereits bei vermindertem Luftdruck ein, um an Brennmaterial zu sparen, da der Saft bei niederer Temperatur siedet. Hierauf wird der nunmehr „Dicksaft" genannte Saft in den Dicksaftkasten gepumpt, wo man ihm schweflige Säure (die in einem Ofen durch Verbrennen von Stangenschwefel erzeugt wird) zusetzt; doch muß darauf gesehen werden, daß der Saft seine alkalische Reaktion behält (mindestens 0,4—0,5 %), um Invertzuckerbildung zu verhüten; dann kommt er in die Dicksaftpresse und von hier auf das Vakuum zum Einkochen auf Korn.

9. Das Verkochen. Beim Verkochen im Vakuum (luftverdünntem Raum), in dem der Saft schon bei 50—70° C siedet, kann man entweder so verfahren, daß die heißgesättigte Zuckerlösung nach dem Verlassen des Apparates beim Abkühlen Krystalle bildet (Blankkochen) oder daß sie im Apparat schon während des Kochens Krystalle abscheidet (Kornkochen). Letzteres Verfahren hat den Vorteil, daß man mehr „erstes Produkt" bekommt. Das Produkt, welches man beim Verkochen erhält, heißt „Füllmasse".

10. Verarbeitung auf Rohzucker. Die erkaltete Füllmasse wird gequetscht, mit Syrup versetzt und durch Centrifugen ausgeschleudert. Hierdurch wird der Syrup von dem festen Zucker getrennt (erstes Produkt). Der ablaufende Syrup wird wieder verkocht und giebt zweites Produkt; auf gleiche Weise erhält man ein drittes und viertes Produkt. Der von letzterem ablaufende Syrup ist die Melasse, welche noch 45—50 % Zucker enthält, der aber wegen der vielen in ihr enthaltenen Salze nicht mehr auskrystallisieren kann. Die Melasse wird entweder durch ein besonderes Verfahren (Spirituselution) noch entzuckert, oder, weil dies heutzutage nicht mehr rentiert, verfüttert. In Frankreich verwendet man sie zur Spiritusfabrikation.

Mit jeder Zuckerfabrik ist eine Kalkbrennerei verbunden, um den gebrannten Kalk zur Scheidung selbst herzustellen; die dabei entweichende Kohlensäure wird zur Saturation verwendet.

Lektion 11.

Die Gärungsgewerbe.

a) Die Bierbrauerei. Unter Bier versteht man im allgemeinen ein aus gemalzten Getreidekörnern extrahiertes, durch Hopfen haltbar gemachtes und durch Hefe in Gärung versetztes, noch gärendes Getränk. Die hierzu verwendeten Rohmaterialien sind demnach: 1. Getreidekörner (bezw. Ersatzmittel derselben), 2. Hopfen, 3. Hefe, 4. Wasser.

1. Das Getreide. Das meiste Bier wird aus Gerste bereitet, die

ein gutes Malz liefert, das reich an Diastase ist. Weizen wird zur Darstellung von Weißbier verwendet. Die große zweizeilige Gerste ist die beste Braugerste; sie soll nicht zu eiweißreich oder glasig (nicht mit N-dünger gedüngt), hellgelb (nicht mit braunen Spitzen), geruchlos, schimmelfrei, sehr keimfähig (90 %) und mehlreich sein.

2. Der Hopfen ist die weibliche Blüte von der Hopfenpflanze (Humulus lupulus). Diese Blüten zeigen unter den Schuppen kleine gelbe Drüsen (Hopfenmehl, Lupulin), welche ein ätherisches Öl, Harz, Gerb- und Bitterstoff enthalten. Die Dolden sollen hellgelb oder grün (nicht rot), glänzend, und von aromatischem Geruch sein.

3. Die Hefe. Von dieser unterscheidet man Ober- und Unterhefe (Saccharomyces cerevisiae); beide sind nur Varietäten einer und derselben Art; die Zellen der Oberhefe zeigen stärkere Sprossung, die neu erzeugten Zellen bleiben aneinander haften und bilden Sproßverbände, welche von der CO_2 während der Gärung in die Höhe getragen werden; dagegen erscheinen die Unterhefezellen vereinzelt, höchstens zu zweien vereinigt, sie verbleiben zum größten Teile am Boden des Gärbottichs.

4. Das Wasser soll klares Fluß- oder Quellwasser, frei von organischen Stoffen, nicht zu kalkhaltig sein; enthält es zu viel Kalk, so muß es von diesem befreit werden.

Die Arbeiten in einer Brauerei sind:

1. Die Malzbereitung. 2. Das Maischen oder die Herstellnng der Würze. 3. Das Kochen und Hopfen. 4. Das Kühlen. 5. Die Gärung. 6. Das Lagern des Bieres.

1. Die Malzbereitung. Durch dieselbe will man in dem Gerstenkorn die Bildung von Diastase hervorrufen, wodurch die Stärke in Maltose und Dextrin verwandelt wird. Nach gründlicher Reinigung der Körner von Unkrautsamen, Staub (Trieur), werden dieselben eingeweicht (3—4 Tage), dann, nachdem sie gut abgetropft sind, bringt man sie auf die (verdunkelte) Malztenne. Dieselbe muß eine von der äußeren unabhängige Temperatur haben (6—8 ° C), gut ventiliert sein. Hier läßt man die Gerste keimen und unterbricht die Keimung, wenn der Blattkeim $^3/_4$ und der Wurzelkeim $1^1/_2$ mal so lang ist als das Korn. Wird das Malz in diesem Zustande verwendet, z. B. zur Brennerei, so nennt man es Grünmalz. Zur Brauerei muß es auf Darren getrocknet werden, für helle böhmische Biere bei 50—60 °, für bairische bei 90—110 ° C. (Aus 100 kg Gerste erhält man ca. 140—145 kg Grünmalz mit ca. 40 % Wasser, 80—84 kg Darrmalz mit $1^1/_2$—2 % Wasser, an der Luft getrocknetes, sogenanntes Luftmalz 90 bis 92 kg mit 15—17 % Wasser.)

2. Das Maischen oder die Herstellung der Würze. Die getrockneten Malzkörner werden von den Keimen (Malzblumen) auf einer Putz-

mühle befreit, sodann auf Malzquetschen zerquetscht, wobei der Mehlkörper zerkrümelt, die Spelzen aber nicht zerkleinert werden, wodurch man eine klarere Würze erhält. Durch den Maischprozeß sollen die löslichen Bestandteile des Malzes mittelst Wassers gelöst und durch die Diastase Dextrin und Malzzucker erzeugt werden. Dies darf nur bei einer Temperatur von 70—75° C geschehen, weil sonst die Diastase unwirksam wird. Hierauf zieht man die Flüssigkeit (Würze) von den Träbern ab, welch letztere Verwendung als Viehfutter erlangen. 100 kg Malz liefern im Mittel $3\frac{1}{2}$ kg Malzkeime, 65 kg nasse und 33 kg trockene Bierträber. Die Würze enthält Maltose, Dextrin, Albumin, Fett, Mineralsalze, freie Phosphor- und Milchsäure.

3. Das Kochen und Hopfen. Dasselbe geschieht in der Braupfanne. Durch das Kochen wird das Eiweiß zum Gerinnen gebracht, die Würze wird konzentrierter, die Wirkung der Diastase wird zerstört. Dabei wird der Hopfen zugesetzt, der durch seine Gerbsäure die Fällung der Eiweißstoffe bewirkt. Die Würze klärt sich und wird haltbar. Die Bestandteile des Hopfens geben dem Bier einen angenehmen, aromatischen Geschmack und befördern den guten Verlauf der Gärung. Lager- und Exportbier muß stärker gehopft werden, als frisch zu verzapfendes, sogenanntes Schankbier.

4. Das Kühlen. Hierauf wird die Würze auf Kühlschiffen oder in Röhrenkühlern, Berieselungskühlern (Patent P. Weinig) stark gekühlt, womöglich mit Eis, bei Untergärung auf 5—7° C, bei Obergärung auf 12 bis 15° C. Das Kühlen ist möglichst zu beschleunigen, um Milchsäuregärung zu verhüten.

5. Die Gärung. Die gekühlte Würze wird sodann in große Bottiche geleitet, die in dem kühlen Gärkeller aufgestellt sind. Man versetzt die Würze durch zugefügte Bierhefe in Gärung und zwar benutzt man Oberhefe für ein sogenanntes obergäriges, schnell zu konsumierendes Bier (Weiß- und Braunbier), Unterhefe für Lagerbiere von größerer Haltbarkeit.

Lektion 12.

Bierbrauerei (Schluß). **Brennerei.**

Bei der Gärung unterscheidet man 3 Perioden: die Hauptgärung, in 7—10 Tagen, bei der der größte Teil der Maltose in Alkohol und Kohlensäure zerlegt und neue Hefe gebildet wird; die Nachgärung, die sehr langsam und bei niederer Temperatur erfolgt, so daß das Bier bedeutende Mengen CO_2 aufnimmt, wodurch es schmackhafter wird, die Hefe sich abscheidet und die Flüssigkeit sich klärt; endlich die stille Gärung, bei welcher auch noch eine Umwandlung des Dextrin in Maltose stattfindet. In diesem Zustande kommt das Bier in den Konsum. Obergärige Biere herzustellen ist einfacher und leichter, weil sie in kleinerem Maßstabe fabriziert werden können, man bedarf für dieselben keine so kostspieligen Anlagen, Eiskeller

u. dergl. Die Fabrikation von untergärigen Bieren eignet sich für den Großbetrieb und Export.

6. Das Lagern des Bieres. Ist die Hauptgärung beendet, so scheidet man in den Gärbottichen das Jungbier (grüne Bier) von der Hefe und füllt es auf große Lagerfässer, die man in kühlen Räumen (Lagerkellern, 2—3° C) aufstellt. Hier tritt die Nachgärung ein. Das Bier wird erst nach mehreren Monaten auf kleinere Versandfässer abgezogen.

b) Die Branntweinbrennerei.

Wir werden in folgendem nur die Bereitung des Alkohols aus Kartoffeln besprechen, bemerken aber, daß man zur Gewinnung desselben sonst noch verwendet: Mais, Roggen, Weizen, Melasse, Zuckerrüben 2c., überhaupt entweder stärkemehlhaltige Stoffe, die man in Zucker überführt oder solche, die bereits Zucker enthalten.

Über den Gehalt der Kartoffeln an Stärke, sowie über die Methoden, denselben festzustellen, wurde schon oben in Lekt. 8 bei der Stärkefabrikation Näheres gesagt. Es ist selbstverständlich, daß man zur Brennerei nur eine stärkereiche Kartoffel mit Vorteil benutzen kann. Außerdem gehört zur Umwandlung der Stärke in Zucker Malz (Diastase) und zur Gärung des Zuckers Hefe. Die Prozesse der Brennerei sind demnach:

1. das Maischen (d. h. die Verwandlung der Stärke in Zucker durch Malz);

2. die Gärung der süßen Maische, durch Hefe hervorgerufen;

3. die Trennung des Alkohols (Spiritus) von der weingaren Maische durch Destillation (der Rückstand ist die Schlempe).

1. Das Maischen der Kartoffeln. Die in einer Waschtrommel von Erde gut gereinigten Kartoffeln müssen zunächst gedämpft werden, um die Stärkekörner für den Verzuckerungsprozeß vorzubereiten. Früher benutzte man dazu ein großes hölzernes Dämpffaß, in dem die Kartoffeln durch eingeleiteten Dampf (ohne Spannung) gar gedämpft, darauf auf einer Quetschmaschine zu Brei zermahlen und in dem Vormaischbottich mit Malz eingemaischt wurden. Heutzutage wendet man zum Dämpfen nur gespannte Dämpfe (von 140—143° C, 2—3 Atmosphären) an, wodurch die Stärke völlig gelöst wird. Dies hat natürlich bessere Verzuckerung und höheren Spiritusertrag zur Folge. Der in Brennereien zu diesem Zwecke vielfach verwendete Apparat ist der von Henze, einem schlesischen Gutsbesitzer konstruierte; er besteht aus einem aufrecht stehenden, unten konisch zulaufenden Kessel aus starkem Eisenblech. In diesen läßt man den Dampf von unten einströmen, um die zwischen den Kartoffeln befindliche Luft zu verdrängen; man dämpft mit 3 Atmosphären Spannung; durch Öffnen eines Ventils am unteren Ende des Dämpfers erfolgt das Ausblasen der Kartoffelmasse in den gut gekühlten

Vormaischbottich. Dasselbe muß sehr langsam geschehen, damit das Malz nicht verbrüht, d. h. seine Diastase unwirksam wird.

In dem Maischbottich (auch Vormaischbottich) wird das gequetschte Grünmalz mit kaltem Wasser angerührt, die Kartoffelmasse durch ein Rührwerk mit dem ersteren gemischt und so der Verzuckerungsprozeß eingeleitet. Auf 100 kg Kartoffeln nimmt man 3—5 kg Malz. Der Prozeß dauert ca. 1 Stunde. Ob alle Stärke in Zucker umgewandelt wurde, kann man durch die Jodreaktion nachweisen. Die Maische hat dabei eine Temperatur von 60—62,5 ° C. Ehe sie auf die Gärfässer gebracht werden kann, muß sie auf 10—17 ° herabgekühlt werden; dies geschieht gegenwärtig im Maischbottich selbst oder aber auf Röhrenkühlern, in älteren Brennereien auf Kühlschiffen.

Lektion 13.

Brennerei (Schluß).

2. Die Gärung der süßen Maische. Dieselbe vollzieht sich in einem besonderen Raum, dem Gärraum, unter Zusatz von Hefe. Der Gärraum soll eine gleichmäßige Temperatur von 15 ° C besitzen und in ihm die größte Reinlichkeit herrschen. Die Hefe wird in der Brennerei selbst gezüchtet, indem man eine Maische aus gutem Grünmalz darstellt und dieselbe mit Preßhefe in Gärung versetzt. Von dieser verwendet man stets einen kleinen Teil als sogen. „Mutterhefe“ zur Herstellung einer neuen Hefemaische. In derselben soll Milchsäuregärung stattfinden, da durch diese die Reingärung der Alkoholhefe gefördert wird. Der Grad der Säurung soll etwa 1 % betragen. Die Bottiche dürfen nicht vollständig mit der süßen Maische gefüllt werden, weil diese bei der Gärung steigt und leicht überfließt; das Überschöpfen in andere Gefäße ist aber eine Steuerkontravention und wird bestraft; was also überfließt, ist verloren. Man unterscheidet die steigende und fallende Gärung. Erstere tritt nach 24 Stunden ein; am dritten Tage fällt die Masse und die Gärung ist dann beendigt, der Zuckergehalt ist bis auf 1—2 % verringert, was man durch das Saccharometer nachweisen kann; bei schlechter Vergärung kann der Gehalt allerdings bisweilen 3—4 % betragen.

Anmerkung. Über die Anwendung der Flußsäure und der Fluorsalze bei der Gärung s. Lekt. 6 in d. Abschn. „unorgan. Chemie“. S. 46.

3. Die Destillation, d. h. die Trennung des gewonnenen Alkohols von den nicht flüchtigen Teilen der Maische. Dieselbe geschieht in Destillierapparaten verschiedener Konstruktion. Da außer dem Alkohol in dem flüchtigen Teile der weingaren Maische sich noch Wasser, Fuselöl, Essigsäure ꝛc. finden, so soll der Destillierapparat (Brennapparat) so konstruiert sein, daß durch

ihn der Alkohol von dem größten Teile des Wassers und Fuselöls befreit werden kann. Reiner Alkohol siedet bei 78,3 ° C, Wasser bei 100 ° C; ein Gemisch beider siedet also zwischen 78,3 und 100 ° C und wird daher bei einfacher Destillation stets ein Teil des Wassers mit dem Alkohol übergehen. Aus diesem Grunde hat man komplizierte Brennapparate gebaut, in denen die Grundsätze der Dephlegmation und Rektifikation zur Anwendung kommen; die erstere bewirkt eine Verstärkung des Destillats durch Abkühlen; die letztere durch Einleiten alkoholischer Dämpfe in eine alkoholreichere Flüssigkeit. Bei den in Brennereien gegenwärtig gebrauchten Apparaten besteht der Rektifikator aus dem Lutterkocher und den mit diesem verbundenen Kolonnen; der Dephlegmator (der wässerige, weniger flüchtige Teil heißt Phlegma) besteht bei dem bekannten Pistorius'schen Apparate aus übereinander stehenden sogenannten Becken; der Dampf wird gezwungen, sich im Innern längs der Kühlfläche hinzubewegen, während die Außenfläche durch Wasser gekühlt wird. Der wässerige Teil, Phlegma, wird durch das Lutterrohr in die Rektifikationskolonne zurückgeleitet und weiter von Alkohol befreit, während alkoholreiche Dämpfe in den Kühler gelangen. In größeren Betrieben hat man kontinuierlich arbeitende Apparate, die jetzt meist als Kolonnenapparate konstruiert werden (Desirè Savalle); sie liefern hochgradigen Spiritus und vereinigen Rektifikation und Dephlegmation mit einander. Trotzdem ist der Rohspiritus niemals ganz fuselfrei (d. h. frei von Amylalkohol), weshalb er nochmals rektifiziert (gereinigt und verstärkt) werden muß. Dies geschieht in besonderen Fabriken, auf deren Betrieb wir hier nicht näher eingehen können.

Der Rückstand aus der Brennerei, die Schlempe, ist ein gutes Viehfutter, namentlich für Rindvieh. Sie enthält, mit Ausnahme der Stärke, alle Bestandteile der Kartoffel, außerdem noch die des Malzes (Eiweiß, Dextrin, Milchsäure, Fett, Holzfaser und Salze). Die Kartoffelschlempe ist demnach ein proteinreiches, leicht verdauliches Futtermittel, doch muß ihr wegen ihres Wassergehaltes Trockensubstanz und Kraftfutter zugemischt werden. Im Übermaß gefüttert (über $^2/_3$ des Nährbedarfs) erzeugt sie Husten, Durchfall und Mauke. 100 kg Kartoffeln geben $1^1/_2$—2 hl Schlempe. Bei einem Wassergehalt von 94,5 % enthält die Kartoffelschlempe: 0,2 % Fett, 0,6 % Rohfaser, 1,4 % Nh, 2,6 % Nfr. Substanz und 0,7 % Asche.

Nach dem Henzeschen Verfahren erhält man von 100 Gewichtsteilen des in den Rohmaterialien enthaltenen Stärkemehles eine Alkoholausbeute von 81,5—88,4 % im Mittel 85,0 %, nach dem älteren Verfahren 70,0—85,5 %, im Mittel 77,7 %.

Lektion 14.

Die Molkerei.

Die Molkerei oder Milchwirtschaft hat die Verwertung der Kuhmilch zum Gegenstande. Wo dieselbe nicht im frischen Zustande abgesetzt werden kann, was immer das vorteilhafteste Geschäft für den Landwirt ist, muß man sie auf transportfähigere Ware verarbeiten. Dies geschieht ganz allgemein durch Butter- und Käsebereitung; sonstige Fabrikationsprodukte, Milchkonserven, Gärungsprodukte &c. bleiben hier außer Betracht.

Das Rohmaterial, die Kuhmilch, ist ein Sekret der Milchdrüse; die Milchabsonderung beruht auf einem Zerfall der Milchdrüsensubstanz, sie ist daher in erster Reihe von der Ausbildung der Milchdrüse selbst und erst in zweiter von dem der Kuh gereichten Futter abhängig, obgleich nicht zu leugnen ist, daß auch dieses einen wesentlichen Einfluß auf Menge und Güte der Milch ausübt (s. Abschn. VIII. Lekt. 17.) Die Kuhmilch besteht durchschnittlich aus:

Käsestoff	3,2
Laktoprotein	0,1
Eiweiß	0,5
Butterfett	3,5
Milchzucker	4,5
Asche	0,7
Wasser	87,5
	100,0

Eine solche Kuhmilch hat ein spezifisches Gewicht von 1,030.

Das Fett befindet sich in der Milch als mikroskopisch kleine Kügelchen, die beim ruhigen Stehen der Milch an ihre Oberfläche steigen (Abrahmprozeß); durch Einwirkung von Bakterien wird in dem Fett (das aus verschiedenen Fettsäuren zusammengesetzt ist) Buttersäure erzeugt, wodurch die Butter den sogenannten ranzigen Geschmack und Geruch erhält (vergl. Lekt. 6 dieses Abschnittes). Der Milchzucker ist in dem Milchwasser (Serum) gelöst, der Käsestoff (das Kasein) ist in gequollenem Zustande vorhanden und kann durch verdünnte Säuren, auch Milchsäure, Lab, absoluten Alkohol gefällt werden. Man denkt sich das Kasein mit Calciumoxyd verbunden; durch Zusatz von Säuren wird diese Verbindung gelöst, indem sich die Säure mit dem Kalk verbindet und das Kasein gefällt wird.

Besitzt die Milch eine unnormale Beschaffenheit infolge verschiedener äußerer Ursachen oder Gesundheitsstörungen der Tiere, so bezeichnet man diese Eigenschaft als Milchfehler. Die häufigsten sind: 1. wässerige Milch (Ursache: Verdauungsstörung, Brünstigkeit, Perlsucht); 2. saure, schlickerige Milch, die bald gerinnt (durch Unreinlichkeit, schlechte, dumpfe Stallungen); 3. blaue Milch (durch eine Pilzvegetation verursacht, die giftig ist; durch

Ausschwefeln der Milchräume und Reinlichkeit zu beseitigen); 4. schleimige, fadenziehende Milch (Verdauungsstörungen, schlechtes Futter, Unsauberkeit); 5. sandige Milch (Milchgries); 6. bittere Milch (von altmilchenden Kühen, Euterentzündungen, bitterem und schlechtem Futter); 7. faulende Milch (Unsauberkeit); 8. rote Milch (Euterverletzung, Blutharnen und durch ein Bakterium).

Lektion 15.

Milchuntersuchungsmethoden.

Die Milchuntersuchungsmethoden sind entweder chemische oder physikalische, z. B. die Prüfung des spezifischen Gewichtes. Für die Butterbereitung ist besonders die Feststellung des Fettgehaltes von Wichtigkeit, da man hierdurch die Arbeit kontrollieren kann, bei Lieferung der Milch an Genossenschaftsmeiereien dieselbe heutzutage vielfach nach ihrem Fettgehalte bezahlt wird.

Da die Cremometer und optischen Milchuntersuchungsapparate als zu unzuverlässig gegenwärtig nirgend mehr angewendet werden, so besprechen wir hier nur:

1. Die Prüfung des spezifischen Gewichtes der Milch, weil man durch dasselbe einen Schluß auf den Gehalt an Trockensubstanz machen kann. Man benutzt dazu eine Aräometerspindel, sogenannte Milchwage, Laktodensimeter, gewöhnlich das von Quévenne; man muß aber die Temperatur der Milch berücksichtigen, weshalb man dieselbe mit einem guten Thermometer prüfen muß; zur Reduktion auf die Normaltemperatur ist stets eine Tabelle beigegeben.

2. Die Prüfung mit dem Laktobutyrometer von Marchand. Dasselbe besteht aus einer graduierten Glasröhre, die in 3 Abteilungen von je 10 ccm Inhalt geteilt ist. Man füllt zunächst bis zum unteren Strich (Marke M) Milch, dann bis zum zweiten (Marke Ae) Äther, schüttelt gut, dann bis zum dritten (Marke S) 91—92 prozentigen Alkohol, schüttelt wieder und stellt die Röhre zuerst in ein Wasserbad von 40° C, dann nach 10 Minuten in ein solches von 20° C; hierauf scheidet sich an der Oberfläche eine klare Ätherfettlösung ab in $^1/_{10}$ ccm; diese wird durch eine beigefügte Tabelle in den wirklichen Fettgehalt der Milch übersetzt.

3. Die Soxhletsche Fettbestimmung beruht darauf, daß man gemessene Mengen Milch, Kalilauge und Äther zusammenschüttelt; das Fett löst sich vollständig im Äther auf und die klare Lösung sammelt sich auf der Oberfläche. Diese wird durch einen besonderen Apparat auf ihr spezifisches Gewicht geprüft und daraus der Fettgehalt berechnet.

4. Die Prüfung der Milch mittelst des Centrifugalapparates, Laktokrit

von Laval u. a. Man bringt die zu untersuchende Milch, nachdem man sie mit einer gleichen Menge Essigsäure, die 5 % Schwefelsäure enthält, 7—8 Minuten gekocht hat, in einen Metallcylinder mit Glasskala und setzt diesen in ein Separatorgestell. Man kann auf ein Mal eine größere Menge Milchproben bestimmen. Die Schleudermaschine macht ca. 6000 Umdrehungen in der Minute. Nach 5 Minuten ist der Ausscheidungsprozeß vollendet.

Lektion 16.

Milchgewinnung, Kühlung.

Die beste Melkmaschine ist die menschliche Hand; alle bis jetzt konstruierten Maschinen sind unpraktisch. Ebenso wenig sind die Melkröhrchen oder Milchkatheder zu empfehlen. Dieselben darf man nur bei Kühen anwenden, welche die Milch zurückhalten oder kranke Euter haben. Das tägliche Einschieben der Milchkatheder hat eine Erschlaffung der Schließmuskeln zur Folge, wodurch unwillkürliches Auslaufen der Milch und Euterkrankheiten entstehen. Man melke durch einen Druck auf die Milchcisterne, nicht nur durch Ziehen an den Zitzen; man melke über Kreuz, beobachte dabei die größte Reinlichkeit, indem man vorher die Hände reinigt, das Euter abreibt, damit nicht Schmutz in die Milch gelangt; daß die zum Auffangen der Milch erforderlichen Geschirre peinlich sauber gehalten werden müssen, ist selbstverständlich. Am besten geschieht das Melken vor der Fütterung, weil bei dem Melken während derselben die Aufmerksamkeit der Kühe auf das Futter gelenkt, die Entleerung der Milch gestört wird; nach dem Füttern ist aber den Tieren Ruhe zu lassen.

Das Melken hat mehrere Male am Tage zu geschehen. Man melkt zwei, auch drei Mal; durch öfteres Melken erhält man eine fettere Milch, weil unter dem Einfluß des Melkreizes, also unmittelbar nach dem Melken, die Fettabsonderung am stärksten ist. Es ist darauf zu achten, daß das Euter stets rein ausgemolken wird, damit keine Verstopfung der Milchausführungsgänge entsteht.

Zur Kontrolle des Molkereibetriebes ist täglich sowohl die gewonnene Milchmenge als die Qualität derselben zu bestimmen, auch öfters jede einzelne Kuh zur Probe zu melken und ein Probemelkregister zu führen.

Wo die Milch auf Butter und Käse verarbeitet wird, ist die Milch nicht zu messen, sondern zu wägen, zu welchem Zwecke Decimalwagen mit Laufgewicht (Ahlborn-Hildesheim) konstruiert sind.

Die Milch ist möglichst bald aus dem Stalle zu entfernen, damit sie keinen Stallgeruch annimmt, der auch in den Rahm und die Butter über-

geht. Außerdem ist sie durch einen Seiher mit doppeltem Boden und Seihetuch durchzuseihen und, wenn sie auf längere Entfernungen (Genossenschaftsmeiereien) transportiert werden soll, mittelst eines Lawrenceschen Milchkühlers oder durch Einstellen blecherner Behälter, die mit Eis gefüllt sind, zu kühlen.

Lektion 17.

Verbuttern ganzer Milch, Aufrahmeprozeß.

a) Die Butterbereitung.

Die Butterbereitung aus der Milch kann auf zweierlei Art geschehen:

1. indem man die ganze Milch verbuttert;

2. indem man die Milch abrahmen läßt, was in verschiedener Weise geschehen kann, und nur den Rahm verbuttert.

1. Milchbuttern. Dasselbe hat vor dem letzteren Verfahren den Vorzug der Einfachheit und Billigkeit und eignet sich namentlich für kleinere Wirtschaften, denen die erforderlichen Aufrahmungsräume und die Mittel zur Anschaffung einer Centrifuge fehlen. Die Milch muß aber einen gewissen Säuerungsgrad (Butterungsreife) haben, der durch 24—36 stündiges Stehenlassen in einem Raume, der 15—17° warm ist, erzielt wird. Sollte im Sommer die Milch sich nicht von selbst auf diese Temperatur abkühlen, so ist die Abkühlung durch Einstellen von Eisbüchsen zu bewirken. Das Verbuttern geschieht am besten in dem Regenwalder Butterfaß, das in verschiedenen Größen von 100—1000 Liter Inhalt gebaut wird. Es ist ganz aus Eisen konstruiert und mit Kühlvorrichtung versehen. Das Faß ist stets nur zur Hälfte zu füllen. Der Butterungsprozeß dauert ca. 35—40 Minuten. Der Ertrag an Butter durch das Milchbuttern ist dem durch den Aufrahmungsprozeß erzielten mindestens gleich, mitunter sogar etwas höher; die Butter ist von schönem, feinem Geschmack, doch wird mehr Kasein und Wasser als beim Rahmbuttern eingearbeitet, wodurch die Butter weniger haltbar wird (es wird nur Tafel-, keine Dauerbutter erzielt). Die Buttermilch wird zur Bereitung von Sauermilchkäsen, sowie zur Verfütterung an Kälber und Schweine vorteilhaft verwendet.

2. Rahmbuttern. Die Gewinnung des Rahms geschieht entweder durch ruhiges Stehenlassen der Milch, wodurch die Fettkügelchen vermöge ihres geringeren spezifischen Gewichtes an die Oberfläche steigen, oder durch Ausschleudern mittelst einer Centrifugalmaschine.

Durch das Stehenlassen der Milch zur Aufrahmung kann man nie das Fett völlig gewinnen; dies ist nur durch die Centrifuge möglich. Das in Norddeutschland allgemein bekannte sogenannte holsteinische Verfahren besteht darin, daß man die Milch in flachen Blechsatten an einen kühlen

Ort (Milchkeller, 15° C) zum Abrahmen aufstellt. Das Ausrahmen ist vollendet, wenn der Rahm an der Oberfläche dicht und kraus wird und dem Druck des Fingers nachgiebt, ohne an ihm hängen zu bleiben.

Das schwedische oder Swartzsche Kaltwasser-(Eis-)Verfahren. Swartz rahmt die Milch in großen, hohen Gefäßen bei niedriger Temperatur ab (Einstellen der Gefäße in Bassins mit kaltem Wasser). Die Gefäße, von Weißblech gearbeitet, halten 30—50 l Milch. Dieselbe bleibt in den Bassins bei 4—5°, höchstens 7° (im Sommer) 24—36 Stunden und erhält sich völlig süß. Die Ausbeute an Rahm ist größer, als bei dem holsteinischen Verfahren, auch erzielt man eine feine, haltbare, sogenannte Dauerbutter.

Lektion 18.

Das Ausschleudern.

Die Gewinnung des Rahms durch die Centrifuge.

Zum Ausschleudern des Rahms hat zuerst Lefeldt in Schöningen (dann nach ihm viele andere) passende Centrifugalmaschinen gebaut, die alle im wesentlichen aus folgenden Hauptteilen bestehen (auf die Antriebsvorrichtungen und sonstigen mehr untergeordneten Unterschiede können wir hier nicht näher eingehen): Eine aus Stahl gefertigte runde, plattgedrückte Trommel, auf einem Zapfen um ihre Achse drehbar, ist zur Aufnahme der zu entrahmenden Milch bestimmt. Der Zufluß der letzteren geschieht durch ein oben in die Trommel mündendes Zuflußrohr; die in der Trommel befindliche Milch wird durch die Centrifugalkraft in der Weise in Rahm und Magermilch geschieden, daß der Rahm als der spezifisch leichtere Teil sich in der Nähe des Mittelpunktes ablagert, die Magermilch aber den übrigen Raum bis zu den Wänden der Trommel einnimmt. Bei der älteren (Lefeldtschen) Maschine mußte die Trommel nach jedesmaliger Entrahmung einer bestimmten Milchmenge zum Stillstande gebracht werden, um die Magermilch abzulassen und neue Milch einzufüllen (der Rahm floß schon während des Schleuderns ab). Die gegenwärtig von allen Konstrukteuren gebauten Maschinen arbeiten jedoch kontinuierlich; es fließt stets soviel Vollmilch zu, als Rahm und Magermilch abfließen. Die Centrifugen machen ca. 6000 Umdrehungen in der Minute; die Vollmilch läßt man aus einem höher gestellten Vorwärmer, der die Milch auf ca. 28° erwärmt, zufließen. Von den am meisten verbreiteten Milchcentrifugen nennen wir: 1. Lefeldts Centrifuge, 2. die dänische Milchschälmaschine von Burmeister und Wains, 3. den Separator von de Laval, 4. die Balance-Centrifuge oder deutschen Separator, 5. besonders für Handbetrieb Brauns Geräuschlose u. a.

Die Vorteile des Centrifugenbetriebes sind folgende (nach Kirchner):

1. Unabhängigkeit von äußeren Einflüssen, z. B. Temperatur der Luft, besondere Beschaffenheit der Milch, und damit volle Sicherheit des Betriebes;

2. Erzielung eines beliebig hohen Entrahmungsgrades, also die Möglichkeit mehr oder weniger Butter aus der Milch zu erhalten, damit steht im Zusammenhange:

3. die Möglichkeit einer sehr hohen Butterausbeute;

4. die Gewinnung völlig süßen Rahms und ebensolcher Magermilch, daher bessere Verwertung dieser Produkte;

5. vollkommene Reinigung der Milch von allen Schmutzteilen.

Notwendig für die feine Beschaffenheit und die Haltbarkeit des mit Hilfe der Centrifuge gewonnenen Rahms und der Magermilch ist die sofortige starke und schnelle Abkühlung; der Rahm muß mindestens auf 10° abgekühlt werden; je mehr sich die Temperatur dem Gefrierpunkt nähert, um so besser ist es.

Lektion 19.

Der Butterungsprozeß.

Das Buttern hat den Zweck, durch Stoßen, Schlagen oder Werfen die Fettkügelchen zu immer größeren Klümpchen zu vereinigen, wobei sie aus dem flüssigen in den erstarrten Zustand übergehen. Diese Fettkügelchen sind nicht (wie man früher annahm) von einer festen Kaseinhülle, sondern von einer sogenannten Serumhülle umgeben; die Kügelchen befinden sich in flüssigem, unterkühlten Zustande in der Milch bei Temperaturen, bei denen das Butterfett an sich schon fest ist. Der Butterungsvorgang besteht nun (nach Soxhlet) darin, daß durch das Erschüttern, Schlagen des Rahms ꝛc. im Butterfaß die Oberflächenspannung der Fettkügelchen aufgehoben wird, wodurch Überführung in den festen Zustand und bei weiterer Bearbeitung Zusammenballen stattfindet.

Das Buttern geht leichter von statten, wenn der Rahm schwach sauer ist, was man die Butterungsreife nennt. Dieselbe vollzieht sich im Sommer in 12—16 Stunden. Der Rahm darf nur einen schwach säuerlichen Geschmack zeigen; durch längeres Stehenlassen wird die Ausbeute an Butter nicht erhöht, die Qualität aber verschlechtert.

Das wichtigste Instrument beim Buttern ist das Thermometer. Im Sommer und für sogenannten süßen Rahm scheint 10—12° C die geeignetste Temperatur zum Buttern zu sein; im Winter und für gesäuerten Rahm 14—15° C. Um dieselbe zu erniedrigen oder zu erhöhen, darf niemals Eis oder kaltes, resp. heißes Wasser in den Rahm geschüttet werden, sondern das Rahmgefäß (am besten aus verzinntem Eisenblech) ist zu diesem Zweck

in kaltes oder heißes Wasser hineinzustellen (auch Büchsen mit Eis oder heißem Wasser gefüllt zum Einstellen in den Rahm sind zu empfehlen).

Die mannigfachen Maschinen zum Verbuttern des Rahms können wir hier nicht beschreiben, nicht einmal alle erwähnen, da ihre Zahl zu groß ist. Wir nennen nur als sehr empfehlenswert: 1. das Holsteinische Kippbutterfaß; 2. das Lefeldtsche Rollbutterfaß; 3. das amerikanische Schaukelbutterfaß; 4. das Waidesche Viktoriabutterfaß (ohne alle Schläger und Leisten). Das Regenwalder Butterfaß zum Verbuttern ganzer Milch s. Lektion 17 dieses Abschnittes.

Lektion 20.

Weitere Behandlung der Butter.

Die ausgeschiedene Butter wird durch Abseihen von der Buttermilch (30—40 %) getrennt und durch trockenes Kneten in einem Troge von aller Flüssigkeit, die die Haltbarkeit beeinträchtigen würde, befreit. In sauberen Milchwirtschaften geschieht dies niemals mit der Hand, sondern mittelst eines Butterknetbrettes mit konischer Walze (28 cm lang, Preis 12 M., dasselbe mit Zahnstange versehen, 40 M., Ahlborn-Hildesheim). Für große Buttermengen benutzt man die Butterknetmaschinen, aus einer wagerechten Drehscheibe und einer liegenden mit Rillen versehenen, konischen Walze bestehend, zwischen denen die Butter durchgedrückt wird. Die Maschine bearbeitet in der Stunde 250—300 kg Butter (Preis für 50 Kühe 90 M. mit 0,65 m Durchmesser).

Butter, welche als Dauerbutter versendet, überhaupt längere Zeit aufbewahrt werden soll, muß durch Auswaschen mit kaltem Wasser von der Buttermilch und deren Käsestoff befreit und 2 Mal gesalzen werden. Nach dem Auswaschen, Auskneten und erstem Salzen (auf 1 kg Butter 30 g Salz, das frei von Bittersalz sein muß) bleibt sie 10—12 Stunden liegen, wird hierauf wieder trocken geknetet, etwas gesalzen (auf 1 kg 15 g Salz) und darauf in Fässer oder Töpfe eingeschlagen. Für den überseeischen Transport benutzt man zugelötete Blechbüchsen. Die Versandtonnen (sogen. Drittel) halten gewöhnlich 45 kg. In dieselben muß die Butter möglichst fest, ohne Lücken (sonst Schimmelbildung) eingedrückt und darüber eine tüchtige Schicht Salz gestreut werden.

In der Schweiz und Süddeutschland konserviert man die Butter nicht durch Auswaschen und Salzen, sondern durch Ausschmelzen bei sehr geringer Wärme und Absetzenlassen der käsigen und wässerigen Teile (Butterschmalzbereitung).

Die Ausbeute an Butter aus der Milch ist sehr verschieden, sie richtet sich nach der Rasse der Kühe, dem Butterungsverfahren ꝛc. Durchschnittlich

rechnet man von 28—30 l Milch 1 kg Butter, doch erhält man oft schon von 24—25 l Milch 1 kg Butter (die Jersey-Kühe sollen bereits von 12 l Milch 1 kg Butter geben). 100 l Milch geben also für gewöhnlich ungefähr 2,4—4 kg Butter, 80—85 l Magermilch und 9—16 l Buttermilch.

Lektion 21.

Die Käsebereitung.

b) Die Käsebereitung. Die Fabrikation von Käse hat noch größere Wichtigkeit als die von Butter, weil 1. der Käsestoff eine höhere Bedeutung als menschliches Nahrungsmittel hat, 2. der Käse wegen seiner Haltbarkeit und Versendbarkeit mehr ein Artikel des Weltmarktes ist, als die Butter, 3. die Milch durch Käsebereitung höher verwertet wird. Wenn man annimmt, daß aus 100 kg Milch ca. 3—4 kg Butter erhalten werden können, im Durchschnitt $3^1/_2$ kg à 2 Mk. = 7 Mk., wozu noch ca. 80 l Magermilch à 3 Pfg. = 2,40 Mk. kommen, so verwerten sich 100 l Milch zu 9,40 Mk. = 1 l à 9,4 Pfg. Aus 100 l Milch erhält man aber 9—11 kg fetten, 8—9 kg halbfetten und 5—6 kg mageren Käse. Bei einer Ausbeute von durchschnittlich 10 kg Fettkäse à 1,10 Mk. = 11 Mk., wozu noch 80 l Molken à 1 Pfg. = 80 Pfg., in Summa 11,80 Mk. kommen, verwertet sich 1 l Milch zu 11,8 Pfg.

Der Käsestoff (Kasein), welcher in der Milch im gequollenen Zustande vorhanden ist, kommt (Lektion 14) zum Gerinnen, wenn man der Milch schwache Säuren oder Lab zusetzt. Die in der Milch aus dem Milchzucker sich bildende Milchsäure (Lektion 3 dieses Abschnittes) fällt den Käsestoff, macht die Milch „dick“ und es genügt, die Milch zu erwärmen, um das geronnene Kasein von der Flüssigkeit (Molke genannt) zu trennen. Es geschieht dies bei einer Temperatur von 35—40°. Der Käsestoff, Quarg, wird auf einen Spitzbeutel gegossen, von dem die Molke abtropft. Der Quarg wird mit Salz und Kümmel gemischt und zu kleinen Handkäsen geformt, welche, nachdem sie in Käsehäuschen (mit Gaze bespannt, um die Fliegen abzuhalten) frei an der Luft getrocknet sind, in Töpfe eingelegt werden (am besten mit feuchten Bierträbern oder Stroh geschichtet), um die nötige Reife zum Verspeisen zu erlangen. Diese Reife erlangen die Handkäse in 4—6 Wochen. Durch dieselbe wird die äußere Schicht braungelb und butterartig weich. 12—14 l Milch geben 1 kg dieses sogenannten Sauermilchkäses. Berühmt sind die Harzer (Wernigeroder) und Olmützer Handkäse.

Die Bereitung des Käses aus süßer Milch geschieht ausschließlich durch Zusatz von Lab, man nennt sie daher auch Labkäse. Dieselben sind haltbarer, für den Transport geeigneter und höher im Preise als die Sauermilchkäse. Die Bereitung erfordert aber mehr Sachkenntnis, Anlage- und

Betriebskapital und können die verschiedenen Bereitungsarten nur durch die Praxis erlernt werden, weshalb wir auf dieselben hier nicht näher eingehen, sondern uns nur auf die wichtigsten theoretischen Erörterungen beschränken. Hierher rechnen wir: 1. das Lab und seine Wirkung. 2. Die Hauptunterschiede der Hart- und Weichkäsebereitung.

Lektion 22.

Die Käsebereitung.

Das Lab ist ein eigentümlicher Stoff, der in größerer Menge im Magen der Kälber, der Lämmer (besonders der nüchternen oder saugenden Tiere), aber auch in dem anderer Säugetiere vorkommt. Mit dem im Magensafte enthaltenen Pepsin ist das Lab nicht gleichbedeutend; es ist bisher noch nicht gelungen, das Lab rein darzustellen, so daß man über seine Zusammensetzung und Natur noch nichts genaues weiß. Nur scheint, daß zur Bildung von Labkäsen gewisse Mengen phosphorsauren Kalkes nötig sind; fehlt es daran, so erhält man keinen normalen Käse.

In der Schweiz werden die gereinigten und an der Luft getrockneten Kälbermagen in einem Topf schichtenweise mit Salz eingelegt und mit Molke oder Wasser (20 g auf $1^1/_2$ l Molke) 24–36 Stunden vor dem Gebrauche angesetzt. In neuerer Zeit wendet man das käufliche Lab oder die Labpulver an, von dem 1 Teil bei 40° 250000—300000 Teile Milch zum Gerinnen bringt; Adressen: Dr. Witte in Rostock, Dr. Moritz Blumenthal in Berlin-Grünau und Franz Maager in Breslau. Labflüssigkeit liefern: U. Wenckebach in Flensburg, Blumenthal in Berlin-Grünau, Hansen in Kopenhagen. Die Kosten des Dicklegens der Milch durch Labpulver sind etwa ebenso hoch, als durch Labflüssigkeiten.

Um die Milch zum Gerinnen zu bringen, muß dieselbe erwärmt werden. Statt der sehr unsicheren und teuren freien Feuerung für die Käsekessel wendet man jetzt in besseren Käsereien nur noch Dampfheizung an. Die sogenannten Käsebalgen, aus Holz gearbeitet, haben einen Einsatz aus verzinntem Kupfer; zwischen den Böden wird heißer Dampf (auch nach Bedürfnis kaltes Wasser) eingeleitet. Nachdem die Milch die erforderliche Temperatur (für die verschiedenen Sorten ist die Vorschrift darüber sehr verschieden) erlangt hat, wird das genau abgemessene Lab in verdünntem Zustande langsam zugesetzt.

Die Bereitung der Hartkäse, insbesondere die der wertvolleren Sorten, namentlich die der Schweizer und Holländer Käse, erfordert viel Sachkenntnis und praktische Übung. Sie unterscheiden sich von den Weichkäsen dadurch, daß die Käsemasse in Formen gepreßt wird. Nachdem der Käsestoff zum Gerinnen gebracht ist, wird dieser, der sogenannte Bruch, erwärmt und zer-

kleinert, darauf mittelst eines Tuches herausgenommen und in Formen von Holz oder Metall gebracht und gepreßt, um alle Molken zu entfernen und dem Käse eine bestimmte Gestalt und feste Oberfläche zu geben. Empfehlenswert sind hierzu die englischen doppelten Pressen von Ahlborn-Hildesheim. Die Käsepressen müssen so eingerichtet sein, daß der Druck sich allmählich verstärken läßt. Endlich müssen die Hartkäse, ehe sie zum Konsum geeignet sind, einen Reifeprozeß durchmachen. Hierbei wirken verschiedene Bakterienarten mit, welche das Kasein verändern, den Fettgehalt der Käse erhöhen, wobei noch verschiedene Nebenprodukte entstehen, die dem Käse den spezifischen Geschmack und das charakteristische Aroma geben. Das bakteriologische Institut in Kiel ist bemüht, diese noch vielfach unaufgeklärten Vorgänge zu studieren und durch Züchtung von Reinkulturen zu bewirken, daß die Qualität der Käse in Zukunft nicht mehr von so vielen Zufälligkeiten abhängt. Die berühmtesten Hartkäse sind die Emmenthaler und Greyerzer, der Gouda- (südholländische), Edamer, Chester, Cheddar-Käse u. a.

Lektion 23.

Käsebereitung (Schluß).

Die Bereitung des Käses aus süßer Vollmilch geschieht in allen denjenigen Gegenden, in denen die Verwertung der Milch hauptsächlich durch Käsefabrikation erfolgt. Man unterscheidet halbfette, fette und überfette Käse. Bei ersteren wird der Milch ein Teil ihres Rahms genommen, bei der zweiten Sorte die Milch unabgerahmt verkäst, bei der letzteren Art sogar noch Rahm zugesetzt. Zu der letzteren Sorte gehören der englische Stiltonkäse, überhaupt mehrere berühmte Weichkäsesorten, von denen wir außer jenem noch erwähnen: den Fromage de Brie-, den Camembert-, den Neufchatel-, Mont d'or-, (früher nur aus Ziegen-, jetzt lediglich aus Kuhmilch), den Limburger, Backstein-, den ostpreußischen Brioler-, den Romadou-, Münster-, (Elsaß) Käse u. a. Sorten.

Als Beispiel der Herstellung eines guten Weichkäses, wie sie sich namentlich für kleineren Betrieb eignet, geben wir hier zum Schluß die Bereitung des sogenannten Limburger (Backstein-, Brioler-) Käses an. Der Name stammt von der belgischen Stadt Limburg her (Provinz Lüttich).

Man nimmt zu diesem Käse $^1/_2$ frische, $^1/_2$ abgerahmte Milch. Bei 34—35° C wird gelabt, nach 1—1$^1/_2$ Stunden des Gerinnens die Masse in viereckige, oben offene, hölzerne Formen von ca. 30 cm Höhe und 60—70 □ cm Bodenfläche geschöpft, welche auf den Seiten und dem Boden viele kleine Löcher zum Ablaufen der Molke haben. Ohne äußeren Druck setzt sich die Masse in 24 Stunden auf 6—9 cm Dicke zusammen. Die weichen Käse trocknet man auf hölzernen Gestellen, über die man Strohhalme legt, und

wendet sie täglich; stellt sie, getrocknet, nach 4—5 Tagen auf die schmale Seite, einer etwas von dem anderen entfernt, wendet wieder täglich und in 8 Tagen salzt man, indem man die Käse schichtenweise übereinander legt und dazwischen Salz streut. Ist alles Salz eingezogen, werden sie wieder auf die mit Strohhalmen belegten Gestelle gebracht und zum Zwecke des Trocknens häufig gewendet. Darauf werden sie in Kisten oder Körbe verpackt, aus denen man sie von Zeit zu Zeit heraus nimmt, um sie mit Salzwasser anzufeuchten. Nach einigen Monaten sind die Käse noch nicht ganz reif, aber zum Verkauf geeignet. Ihre Farbe ist anfangs weiß, sie werden aber bei der Reife durch und durch gelb und außen bräunlich. Die Käse bleiben feucht und weich.

Zu den beliebten Romadou-Käsen, in Süddeutschland in ähnlicher Weise wie die vorigen bereitet, nimmt man entweder Vollmilch oder ein Gemisch aus dieser mit schwach entrahmter Milch. Die Käse sind 11—12 cm lang, 4—5 cm hoch und breit und 0,5 kg schwer. Die Verpackung geschieht meist in Stanniol. Auch die Romadou-Käse stammen aus der Provinz Lüttich. (Das Wort soll eigentlich Remoudou heißen, von remoudre, nachmelken, d. h. die letzte fettreiche Milch ausmelken; die feinsten Remoudou-Käse sollen aus solcher Milch hergestellt werden.)

IV. Abschnitt.

Gesteins- und Bodenkunde, Bodenkultur.

Lektion 1.

Die Formationen der festen Erdrinde.

Gräbt man in die Erde tiefe Schachte, so beobachtet man, daß mit einer Vertiefung derselben um 37 m die Temperatur um 1° C steigt. Bei 3700 m Tiefe müßte man also bereits eine Temperatur von 100° C erreichen und bei noch größerer Tiefe würde man das Erdinnere als eine feurige, geschmolzene Masse antreffen. Nach der Kant-Laplaceschen Theorie war die Erde früher ein feuriger Nebelball, der allmählich durch Ausstrahlung der Wärme in den Weltenraum feurig-flüssig wurde, bis er durch weitere Abkühlung eine Rinde oder Kruste bildete, die aber noch sehr heiß war, öfters durchbrochen wurde und nur allmählich für Organismen (Pflanzen und Tiere) geeignet wurde. Bestätigt wird diese Theorie durch die aufgefundenen Gesteinsschichten oder Formationen. Jede Gruppe von Formationen stellt eine geologische Periode dar.

Man nimmt folgende Perioden an:

Periode	Gesteine
1. Eine primitive Periode. Bildung der krystallinischen Gesteine. Pflanzen und Tiere fehlen.	a) plutonische (Granit, Porphyr), b) metamorphische (Gneis, Glimmerschiefer), c) vulkanische (Trachyt, Basalt), Gesteine.
2. Übergangsperiode. Das Meer ist dem Festlande noch sehr überlegen, durch Schaltiere belebt. Das beschränkte Festland trägt baumartige Schachtelhalme und Farrenkräuter, deren Masse später zur Bildung der Steinkohlen beitrug.	a) Grauwacke. b) Kohlengruppe. c) Zechstein.
3. Sekundäre Periode (Flötzgebirge). Wassertiere sind noch vorherrschend. Zeitalter der großen Amphibien (Saurier); in der Pflanzenwelt erscheinen Koniferen und Cycadeen, in der Kreidezeit auch Palmen. Die zweisamenlappigen Pflanzen vermehren sich. Die Gewässer sammeln sich, es bilden sich größere Landmassen (Kontinente).	d) Trias: Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper. e) Jura: schwarzer, brauner, weißer, Wälderthon. f) Kreide.
4. Tertiäre Periode. Auftreten von Säugetieren (Dickhäutern, Pachydermata) von mächtigem Körperbau. Vegetation hoch entwickelt.	g) Molasse. h) Diluvium.

5. Quaternäre Periode, der unsere heutige Fauna und Flora angehört, nur einige größere Arten (Elephas primigenius, Bos primigenius) sind ausgestorben. Am Schlusse dieser Periode erscheint der Mensch.

6. Neueste Periode (Alluvium), Bildungen, die noch heute unter unseren Augen fortschreiten.

Die Gesteine der Formationen gruppiert man gewöhnlich folgendermaßen:
a) Eruptivgesteine (Granit, Syenit, Porphyr, Basalt, Trachyt);
b) krystallinische Schiefergesteine (Gneis, Glimmerschiefer);
c) Sedimentgesteine (Kalkstein, Sandstein, Thongesteine).

Lektion 2.

Die bodenbildenden Gesteine.

Die Gesteine, aus denen der Boden entstanden, sind entweder einfache oder zusammengesetzte (aus einem Gemenge von einfachen Gesteinen bestehend).

a) Diejenigen Gesteine oder Felsarten, welche nur aus einem Mineral bestehen und als bodenbildend in Betracht kommen, sind:

1. Die Feldspate (vergl. Chemie, Lektion 31); sie sind wasserfreie Silikate und liefern bei der Verwitterung verschiedenartige Thone.

2. Glimmer (Kali- und Magnesiaglimmer), verwittern schwierig, daher die vielen im Boden unzersetzten, glänzenden Schüppchen (Katzensilber).

3. Die Zeolithe haben dieselbe Zusammensetzung wie die Feldspate, sind aber wasserhaltig, zersetzen sich leicht.

4. Serpentin (magnesiahaltig), desgleichen 5. der Talk und Talkschiefer, 6. Augit, 7. Hornblende (letztere beiden sehr ähnlich), enthalten keine Alkalien, verwittern schwer und liefern einen alkalienfreien Thon.

8. Der Quarz (s. S. 61), sehr verbreitet, kommt in fast allen zusammengesetzten Gesteinen als Gemengteil vor. Er ist reine, unlösliche Kieselsäure; Bergkrystall ist die reinste Form (Milchquarz, Rosenquarz, Amethyst; Chalcedon ist ein Gemenge von amorpher und krystallisierter Kieselsäure; Achat ist ein streifenweise wechselndes Gemenge von Chalcedon, Jaspis, Amethyst und anderen, kleinkrystallinischen Quarzarten). Das Verwitterungsprodukt des Quarzes ist der Sand; Sandstein ist aus Sand durch ein thoniges Bindemittel entstanden, je nach seinem Gehalt an Eisen rot oder gelb; enthält der Sandstein viel Kalk, so heißt er Molasse.

9. Kohlensaurer Kalk, oft meilenweite Gebirgszüge (Jura; Marmor, Muschelkalk, Kreide; in letzterer eigentümlich sind die Feuersteinknollen, z. B. vielfach auf Rügen); mit Thon gemischt als Mergel, Löß rc.

10. Schwefelsaurer Kalk, Gips, nur hier und da in Lagern (Sperenberg bei Berlin, das tiefste Bohrloch der Erde, 1272 m tief), meist als Düngemittel verwendet.

11. Phosphorite und Apatite in mehr oder weniger ausgedehnten Lagern, dienen zur Herstellung der Superphosphate.

12. Eisenkies und Raseneisenstein (Ortstein); ersterer findet sich nesterweise im Untergrunde, kommt er an die Oberfläche, so liefert er schwefelsaures Eisenoxydul, das den Pflanzen sehr schädlich ist. Ortstein im Untergrunde der Hochlandsmoore (Lüneburger Heide). Übrigens finden sich Eisenverbindungen in den meisten Böden; sie sind leicht zersetzbar und tragen daher zur Verwitterung der Gesteine wesentlich bei.

13. Steinsalz und Abraumsalze (s. S. 63 u. 66).

(Für die einfachen Minerale hat man eine Härteskala aufgestellt, nach 10 Mineralen, von denen immer das folgende das vorhergehende ritzt; das weichste Mineral ist der Talk, das härteste der Diamant. Die Skala ist folgende: 1. Talk, 2. Steinsalz, 3. Kalkspat, 4. Flußspat, 5. Apatit, 6. Orthoklas, 7. Quarz (Bergkrystall), 8. Topas, 9. Korund, 10. Diamant.)

Lektion 3.

Die bodenbildenden Gesteine (Schluß).

b) Zusammengesetzte oder gemengte Gesteine sind:

1. Granit, besteht aus Quarz, Feldspat und Glimmer. Struktur körnig, Vorkommen häufig.

2. Gneis. Bestandteile dieselben wie bei 1., Struktur aber schieferig wegen des Glimmers (Schwarzwald, Erzgebirge).

3. Glimmerschiefer. Schieferiges Gemenge aus Quarz und Glimmer (Schwarze Koppe im Riesengebirge).

4. Thonschiefer, kompaktes, hartes Gemenge aus Thon mit feinen Glimmerschüppchen und Quarzkörnchen. Durch Kohlenstoff geschwärzter Thonschiefer ist der Dachschiefer.

5. Schieferthon, ebenfalls aus Thon mit feinem Glimmer und Quarzsand bestehend, ist viel weicher als Thonschiefer und oft sehr reich an Pflanzenresten.

6. Körnige Grauwacke, ein Gemenge von Quarz, Feldspat, Glimmer, Kieselschiefer, Thonschiefer.

7. Grauwackenschiefer erhält durch seinen großen Glimmergehalt eine schieferige Struktur.

8. Talkschiefer, schiefriges Gemenge aus Talk und Quarz.

9. Syenit, krystallinisch-körniges Gemenge aus Feldspat und Hornblende.

10. Basalt besteht aus einem gleichartigen Gemenge von Kalkfeldspat, Augit, Magneteisenerz. Sehr hartes, dichtes Gestein. (Eifel, Kaiserstuhl in Baden.)

11. Porphyr, dichte Grundmasse aus Feldspat und Quarz (Felsit genannt), in die Krystalle von Quarz, Feldspat und Glimmer eingebettet sind. Verwittert schwer und giebt einen steinigen Boden.

12. Gabbro, Gemenge aus Augit und Kalkfeldspat; sehr hartes Gestein (Harz).

13. Diorit (Grünstein), Hornblende, mit geringen Mengen von Natronfeldspat und Quarz (Roßtrappe).

14. Melaphyr oder Trapp, aus Kalkfeldspat und Augit, denen Kalkspate und Quarz hier und da beigemengt sind.

15. Trachyt, porphyrartiges Gestein, besteht aus Feldspat (hier und da mit Quarz), verwittert leicht.

16. Lava ist das den Vulkanen in feurig flüssigem Zustande entströmende, langsam erkaltende Gestein, dessen Bestandteile denen des Basalts ähnlich sind. Erkaltet ist sie von schlackiger Struktur, grau bis schwarz verwittert sehr schwer, giebt daher einen unfruchtbaren Boden.

Lektion 4.

Verwitterungsprozeß. Verwesung.

Aus den genannten Gesteinen ist der Ackerboden entstanden. Unter Boden versteht man die oberste krümelige Schicht der Erdrinde, die den Pflanzen zum Standort und zur Ernährung dient. Die Ackerkrume ist diejenige Schicht des Bodens, welche geackert, d. h. gelockert wird (durch Pflug oder Spaten, Karst), um den Boden zur Aufnahme der Saat geeignet zu machen; Untergrund ist die unmittelbar unter der Ackerkrume liegende Bodenschicht. Gebirgsboden (Grundschuttboden, primitiver Boden) ist ein solcher, der noch auf dem Gestein ruht, aus dem er entstanden ist. Wird das Verwitterungsprodukt (Detritus) durch Wasserfluten in die Niederungen gespült, so entsteht der Flutschuttboden (Schwemmland). Gletscherschuttböden sind solche Böden, die ebenso wie die Grundschuttböden entstanden, aber durch Gletscherbewegungen umgelagert sind, wobei Steine und Detritus auf weite Strecken mitgenommen wurden (der Boden der norddeutschen Tiefebene).

Die Entstehung des Bodens aus den Gesteinen geschieht:

1. durch Verwitterung. Es ist dies ein chemischer Prozeß, infolge des oxydierenden Einflusses des atmospärischen Sauerstoffes, der Kohlensäure, des Ammoniaks, der Salpetersäure und des Hydrate bildenden Wassers;

2. durch physikalische und physiologische Prozesse. Durch ungleiche Erwärmung, also Ausdehnung und Zusammenziehung der Gesteine, entstehen Risse und Spalten, in die das Wasser eindringt, das sich beim Gefrieren ausdehnt und die Gesteine zersprengt; das Wasser wirkt auflösend auf viele Bestandteile derselben, es unterwäscht und höhlt sie aus, wodurch Zertrümmerung entsteht und die Gesteinstrümmer werden durch das Wasser fortgeführt, wobei eine noch weitere Zerkleinerung derselben erfolgt. Aber auch die Pflanzen, Moose, Flechten, die sich auf den Gesteinen ansiedeln, zehren von ihnen, ja selbst größere, vollkommenere Pflanzen dringen mit ihren Wurzeln in das Gestein, lösen dasselbe auf; die absterbenden Pflanzen bilden Humussäuren, die ebenfalls zerstörend auf die Gesteine wirken.

Außer den mineralischen Bestandteilen besitzt der Boden noch organische, d. h. in Verwesung begriffene organische Substanz, Humus genannt.

Der Verwesungsprozeß hat folgende Ursachen:

1. Ungehinderten Luftzutritt, 2. mäßige Feuchtigkeit, 3. Wärme, 4. mikroskopisch kleine Pflanzen (Bakterien). Wo der Luftzutritt gehindert ist, z. B. im Wasser und im Untergrunde, entsteht ein von der Verwesung etwas verschiedener Zersetzungsvorgang, die Vermoderung, dem auch die Bildung

der Stein- und Braunkohlen zugeschrieben wird. In trockenem Boden geht die Zersetzung rascher vor sich als in feuchtem; im Sommer zersetzt sich der eingeackerte Dünger schneller als im Winter. In warmem Boden und in wärmeren Klimaten unter übrigens gleichen Verhältnissen wird demnach die Ansammlung von Humusstoffen wegen zu schneller Zersetzung eine geringere sein, als in gemäßigtem Klima (in den Polargegenden entsteht gar keine Verwesung, hier herrscht durch die Kälte ewige Konservierung). Die Verwesung wird befördert durch Zufuhr von Kalk (besonders Ätzkalk), wie man das in kalkhaltigen, gemergelten und gekalkten Böden im Vergleich mit kalkarmen jederzeit beobachten kann.

Lektion 5.

Die Hauptbodenbestandteile und ihre Eigenschaften.

Die Hauptbodenbestandteile (auch Bodengerüstteile genannt) sind folgende:

1. Thon, kieselsaure Thonerde, ist kein Pflanzennährmittel;

2. Sand, Quarzsand, ist gleichfalls kein Pflanzennährmittel. Beide Bestandteile bilden hauptsächlich das Bodengerüst, bedingen in ihrem Mengenverhältnis die physikalische Beschaffenheit (Lockerheit und Bindigkeit) des Bodens;

3. Kalk, meist Calciumkarbonat, beeinflußt teils die physikalischen, teils die chemischen Eigenschaften des Bodens;

4. Humus, in Verwesung begriffene organische Substanz, ohne deren Anwesenheit keine befriedigende physikalische und chemische Beschaffenheit (Fruchtbarkeit) der Ackerböden möglich ist. Doch sind nicht diejenigen Böden die fruchtbarsten, die den meisten Humus enthalten; der fruchtbarste Boden der Welt, der des Nildeltas, besitzt nur 1 % Humus.

Diesen Hauptgemengteilen des Bodens sind die Pflanzennährstoffe beigemengt; der Gehalt an diesen Stoffen bedingt seine chemischen Eigenschaften, es sind dies der Kalk, die Bittererde, die Alkalien, Ammoniak, Salpetersäure, Schwefel-, Phosphor-, lösliche Kieselsäure, Eisen, Chlor, sowie die Fähigkeit, diese Stoffe zu absorbieren, wobei hauptsächlich der zeolithische Teil des Bodens mitwirkt. S. Lehre von der Ernährung der Pflanzen und der Düngung des Bodens (Abschn. V).

Die physikalischen Eigenschaften des Bodens werden hauptsächlich durch das Verhältnis der oben genannten 4 Hauptbestandteile bedingt. Dieselben sind: die Wassereinsaugungsfähigkeit, die Austrocknungsfähigkeit, die Erwärmungsfähigkeit (Wärmekapazität), die Abkühlungsfähigkeit, die Bindigkeit (Kohäsion), die Anhaftungsfähigkeit (Adhäsion), die Eintrocknungsfähigkeit.

Die Hauptbodenbestandteile zeigen nun folgende physikalische Eigenschaften:

1. Der Thon. Derselbe ist imstande, viel Wasser aufzunehmen, dabei

langsam abzutrocknen; im feuchten Zustande ist er fast undurchlassend; durch die Sonnenstrahlen erwärmt er sich stark und kühlt sich langsam ab; er besitzt die größte Kohäsion (Schollenbildung) und die größte Adhäsion, daher Thonboden schwerer Boden, d. h. schwer zu bearbeitender, genannt wird; beim Austrocknen schwindet er, d. h. verliert an Volumen.

2. Sand vermag wenig Wasser aufzunehmen, trocknet sehr schnell ab; erwärmt sich rasch, kühlt am langsamsten ab, hat gar keine Kohäsion und sehr geringe Adhäsion (Sand ist ein leichter Boden, d. h. leicht zu bearbeiten); schwindet beim Austrocknen gar nicht.

3. Kalk kann viel Wasser aufnehmen, beim Austrocknen zerfällt er und wird mürbe, hat also geringe Kohäsion, wird wegen seiner hellen Farbe von den Sonnenstrahlen nicht stark erwärmt, kühlt ziemlich rasch ab, zeigt geringe Adhäsion und schwindet beim Trocknen wenig.

4. Humus vermag am meisten Wasser aufzunehmen (100 Teile nehmen 190 Teile Wasser auf), er trocknet am langsamsten ab, wird wegen seiner dunklen Farbe von den Sonnenstrahlen am stärksten erwärmt, kühlt sich aber rasch wieder ab; er hat geringe Kohäsion, beim Austrocknen bildet er eine sehr lockere, pulverige Masse, die den Pflanzenwurzeln keinen Halt giebt, auch hat er sehr geringe Adhäsion. Eine wichtige Eigenschaft des Humus ist seine starke Absorptionskraft für Ammoniak.

Ein Gemenge von Thon und Sand nennt man Lehm (50 % Thon und 50 % Sand); bezüglich seiner physikalischen Eigenschaften steht er in der Mitte zwischen beiden; eine Erdart, die mindestens 10 % kohlensauren Kalk enthält, nennt man Mergel. Man erkennt den Gehalt eines Bodens an Calciumkarbonat daran, daß er mit Säure übergossen, CO_2 unter Aufbrausen entweichen läßt (s. S. 68).

Lektion 6.

Eigenschaften und Klassifikation der sechs Hauptbodenarten.

Da wir außer Thon, Sand, Kalk, Humus noch den Lehm und den Mergel erwähnt haben, so können wir folgende sechs Hauptbodenklassen unterscheiden:

1. Thonboden. Entstanden aus der Verwitterung feldspathaltiger und zeolithischer Gesteine, ist er reich an Alkalien, alkalischen Erden und gewöhnlich auch an Eisenoxyd. Er kommt als Gebirgs- und als Niederungsboden vor. Sind die Pflanzennährstoffe bereits aufgeschlossen, so ist er sehr fruchtbar, anderenfalls mager und unfruchtbar. Er leidet häufig an Nässe und ist dann auch ein kalter Boden (die Drainage ist hier nur bei sehr durchlassendem Untergrunde entbehrlich!); er ist unthätig, bedarf seltener, aber starker Stallmistdüngung und reichlicher Kalkung. Zur Gründüngung

und Anlage von Wässerungswiesen eignet er sich nicht. Er besitzt große Bindigkeit und darf nie im nassen Zustande gepflügt werden. Beimengungen von Kalk und Sand mildern seine schwierigen Eigenschaften. Man unterscheidet:

a) Gemeinen Thonboden (50—60 % Thon, 40—50 % Sand).

b) Schweren Thonboden (60 und mehr % Thon, unter 40 % Sand); sehr große Bindigkeit.

c) Mergeligen Thonboden (mindestens 50 % Thon, 10—20 % Kalk), mürbe, thätig, fruchtbar.

d) Humosen Thonboden (50—60 % Thon, 10—50 % Humus und andere Bestandteile), unter Beimischung von Kalk sehr fruchtbar (Marschböden).

Die Erträge des Thonbodens werden begünstigt durch einen durchlassenden Untergrund, tiefe Ackerkrume, ein mehr trockenes Klima und eine etwas nach Süden geneigte Lage.

2. Sandboden (Sand), verlangt im Gegensatz zum Thonboden einen undurchlassenden Untergrund; er läßt sich leicht bearbeiten, erlaubt im Frühjahr eine zeitige Bestellung, ist aber sehr locker, trocknet schnell aus, hat eine geringe Absorptionsfähigkeit, ist sehr thätig, muß öfter und mit kleineren Mengen Stallmist gedüngt werden. Auch ist hier Gründüngung sehr angebracht, da er gewöhnlich humusarm ist; er kann im nassen Zustande bearbeitet werden, Mist verwest schnell in ihm; er ist arm an Pflanzennährstoffen. Durch Kalk und Humus ist er wesentlich zu verbessern. Auch eignet er sich zur Anlage von Wässerungswiesen. Man unterscheidet:

a) Gemeinen Sandboden (90 % Sand und darüber); mitunter Flugsand, unfruchtbar.

b) Lehmigen Sandboden (80—90 % Sand, 10—20 % Thon).

c) Mergeligen Sandboden (80—90 % Sand, 10—20 % Kalk).

d) Humosen Sandboden (80—90 % Sand, 10—20 % Humus), in feuchter Lage fruchtbar.

Die Brauchbarkeit des Sandbodens wird erhöht durch einen schweren, undurchlassenden Untergrund (s. o.), mäßig warmes und feuchtes Klima, ebene und nördliche Lage.

3. Lehmboden steht in seinen Eigenschaften zwischen Thon- und Sandboden; es gehören hierher die für den Landwirt vorteilhaftesten Böden, da sie meist reich an Pflanzennährstoffen, dabei aber nicht zu schwer zu bearbeiten sind; die Nettoerträge sind also höher wie auf Thonböden. Es gehören dazu die besten Gerste- und Zuckerrübenböden. Sie haben hohe Absorptionskraft für Nährstoffe, eignen sich zur Gründüngung, besonders auch mit Kalkung, und wenn der Untergrund durchlässig ist, leiden sie auch nicht zu sehr an Nässe; drainiert liefern sie hohe Erträge. Man unterscheidet:

a) Schweren Lehmboden (50—60% Sand, 40—50% Thon), nähert sich dem Thonboden;

b) Milden Lehmboden (60—70% Sand, 30—40% Thon), fruchtbar, leicht zu beackern.

c) Sandigen Lehmboden (70—80% Sand, 20—30% Thon), nähert sich dem lehmigen Sandboden.

d) Mergeligen Lehmboden (80—90% Lehm, 10—20% Kalk), mürbe, sehr fruchtbar (Lößboden).

e) Humosen Lehmboden (80—90% Lehm, 10—20% Humus), sehr fruchtbar, häufig Marschboden.

4. Kalkboden (Kreideboden). In reinem Zustande unfruchtbar, Beimischungen von Thon machen ihn dagegen zu einem fruchtbaren Boden. Er ist trocken, mürbe, der Mist verwest sehr schnell in ihm. Er kommt in der norddeutschen Tiefebene nur selten vor.

5. Mergelboden. Derselbe kommt als Gebirgs- und Niederungsboden vor und ist in der Regel reich an Pflanzennährstoffen, bei nicht zu geringem Thongehalte stets fruchtbar. Seine physikalischen Eigenschaften sind abhängig von seinem Gehalt an Thon und Sand. Man unterscheidet: Thon-, Sand-, Kalk- und humosen Mergelboden. Er ist thätig, seine Schollen zerfallen schnell und der Stalldünger verwest sehr rasch in ihm.

6. Humusboden. Ein Boden, der über 20% Humus enthält, heißt Humusboden (meist Niederungsboden, Marschland, Börde, russische Schwarzerde). Die Humusböden sind reich an stickstoffhaltigen Nährstoffen, arm an mineralischen Teilen; Stickstoffdüngung ist daher auf ihnen meist unnötig, ja vielfach schädlich, dagegen sind sie dankbar für mineralische Düngemittel, besonders Kalk, um die Humussäuren zu binden, ferner für Thomasschlacke, die sich in ihnen leicht zersetzt, und für Kainit. Wenn der Humusboden nicht zu naß oder wegen Mangel an Thon und Sand zu locker ist, kann er ein sehr fruchtbarer Boden sein. Nach der Entwässerung leiden die Humusböden vielfach an zu großer Lockerheit, die Pflanzen haben keinen Halt, frieren auf, weshalb man sie mit einer 10—15 cm starken Sandschicht überdeckt (Rimpausche Moorkultur). Man unterscheidet thonigen, lehmigen, sandigen Humusboden (letzterer meist Heideboden). Leidet er an Nässe, so nennt man ihn Moor-, Bruch- und Torfboden, der zum Anbau von Kulturpflanzen unbrauchbar ist.

Lektion 7.

Bodenklassen. Der Untergrund. Bodenprofil.

Sehr gebräuchlich ist bei den praktischen Landwirten die Wertschätzung des Bodens nach den Hauptfrüchten; man spricht von kleefähigem und nicht kleefähigem, Luzerneboden 2c.

Eine Einteilung (nach den Hauptgetreidearten geordnet) ist:

1.	Weizenboden	I.	Klasse	(Raps, Weizen, Gerste, Klee, Rüben 2c.).
2.	Gerstenboden	I.	„	(große Gerste, alle anderen Früchte, wie bei Klasse I. außer Weizen).
3.	Weizenboden	II.	„	(Weizen und Hafer besser, wie Roggen und Gerste).
4.	Gerstenboden	II.	„	(für Roggen und Gerste besser als für Weizen).
5.	Roggenboden	I.	„	(Roggen, kleine Gerste, Hafer, Lupinen, Kartoffeln).
6.	Weizenboden	III.	„	(wie Klasse 3).
7.	Roggenboden	II.	„	(Wie Klasse 5, nur geringere Erträge).
8.	Haferboden	I.	„	(Weizen, Hafer, Bohnen, Wicken, Rotklee).
9.	„	II.	„	u. Roggenboden III. Klasse (wie Klasse 7).
10.	Roggenboden	III.	„	Haferboden II. und III. Klasse. Wegen der geringen Erträge Anlage von ständiger Weide oder Aufforstung zu empfehlen.

Der Untergrund ist für die Ackerkrume und die tiefwurzelnden Pflanzen von größter Wichtigkeit. Er enthält weniger Humus als die Ackerkrume (hellere Farbe) und weniger lösliche Nährstoffe. Nur im Schwemmlande und im Moorboden findet man in ihm mitunter mehr Nährstoffe (N) als in der Ackerkrume. Der Landwirt soll stets zur vollen Tiefe, d. h. bis auf den Untergrund ackern; er darf aber von dem Untergrunde, dem sogenannten „toten" Boden, nichts heraufbringen, weil dadurch die Ackerkrume verschlechtert werden würde. Nur ganz allmählich darf man letztere vertiefen, nachdem man den Untergrund durch Lockerung mit dem Tiefpfluge genügend vorbereitet hat. Thoniger, lehmiger, mergeliger Untergrund ist für leichteren, sandiger Untergrund für thonigen Boden vorteilhaft, weil durchlassend, aber arm an Pflanzennährstoffen. Ein sandiger Boden, der einen an Pflanzennährstoffen reichen Untergrund hat, kann durch allmähliches vorsichtiges Tiefackern wesentlich verbessert werden. Kiesige und felsige Unterlagen sind die für die Ackerkrume schlechtesten (vergl. Tiefkultur Lektion 14).

Anmerkung. Zweckmäßig und sehr vorteilhaft ist die Untersuchung des Untergrundes durch Erdbohrer oder durch Abstechen von Probegruben; man gewinnt dadurch das sogenannte Bodenprofil, welches wertvolle Winke für die Behandlung des Bodens, etwaige Meliorationen 2c. geben kann.

Lektion 8.

Beurteilung (Bonitierung) des Bodens. Feststellung der Hauptbodenbestandteile.

Die chemische Untersuchung des Bodens auf die in ihm enthaltenen Nährstoffe muß der Landwirt dem Chemiker überlassen. Übrigens ist für die Wertschätzung (Bonitierung) eines Ackerbodens nicht nur sein Gehalt an Pflanzennährstoffen maßgebend; vielmehr ist auch auf die physikalischen Eigenschaften, die Art des Untergrundes, die geographische und örtliche Lage, die Umgebungen 2c. Rücksicht zu nehmen. Um einen Anhalt für die landwirtschaftliche Praxis zu haben, genügt es meist, festzustellen: 1. wieviel Sand und Thon ein Boden enthält, 2. wie viel Humus, 3. wie viel Kalk in ihm vorkommt, endlich 4. ob er salz- oder eisenoxydulhaltig ist.

1. Sand und Thon kann man durch Schlämmen von einander trennen. Man benutzt dazu entweder den Kühnschen Schlämmcylinder, den Schlämmapparat von Schulze oder die Schlämmflasche von Bennigsen, die mit langem graduierten Halse versehen ist, in welchem sich die spezifisch verschieden schweren Teile schichtenweise absetzen und das Resultat direkt an der Skala abzulesen ist (für Praktiker am leichtesten und schnellsten ausführbar). Die mit den beiden erstgenannten Apparaten abgeschlämmte „Feinerde" enthält Thon, Kalk und Humus, während der schwerere Sand zurückbleibt, dessen Gewicht festzustellen und von dem Gesamtgewicht der in Arbeit genommenen Erde abzuziehen ist.

2. Um den Humusgehalt des Bodens festzustellen, glüht man eine gewogene und bei 120° C mehrere Stunden lang getrocknete Erdprobe in einem Glühtiegel, bis kein Gewichtsverlust mehr nachzuweisen ist. Bei allen Böden, die viel Thon enthalten (über 10 %), fällt der Gewichtsverlust stets höher aus, als der Humusgehalt wirklich beträgt, weil der Thon einen Teil des Wassers chemisch gebunden hat, das erst in der Glühhitze entweicht. Bei Thon- und schweren Lehmböden muß man daher stets $^1/_2$, bei gewöhnlichen Lehmböden $^1/_3$ und bei sandigen Lehmböden $^1/_4$ % des gesamten Glühverlustes für Wasser in Abzug bringen. Da auch CO_2 entweichen kann, so empfiehlt es sich auch, die geglühte Erde 24—48 Stunden dünn ausgebreitet an der Luft liegen zu lassen, damit sie wieder CO_2 und H_2O aus derselben aufnehmen kann.

3. Kalk wird als kohlensaurer Kalk bestimmt (Mergeluntersuchung). Man übergießt in einem Kolben eine gewogene Menge der getrockneten Erdprobe mit einer gewogenen Menge Salzsäure. Es entweicht CO_2, welche durch Gewichtsverlust zu bestimmen ist. Da nun in 100 Teilen kohlensauren Kalkes 56 Teile Kalkerde und 44 Teile Kohlensäure

enthalten sind, so läßt sich durch Regeldetri leicht der Gehalt an kohlensaurem Kalk berechnen.

4. Humus- und Kalkgehalt von dem Gewicht der abgeschlämmten Feinerde abgezogen, giebt den Gehalt an Thon.

5. Den Gehalt des Bodens an Kochsalz ermittelt man durch Auslaugen mit Wasser. Ein Boden, der 0,1 % Salz enthält, ist unfruchtbar. Will man untersuchen, ob der Boden das schädliche Eisenoxydul (Eisenoxyd ist unschädlich!) enthält, so übergießt man einen Eßlöffel voll Erde mit 2 Eßlöffel voll Wasser, rührt gut um und läßt absetzen. Hierauf fügt man zu der abgegossenen klaren Flüssigkeit einige Tropfen einer Lösung von rotem Blutlaugensalz hinzu; entsteht ein blauer Niederschlag, so deutet derselbe Eisenoxydul an.

Lektion 9.

Meliorationen. Entwässerung.

Unter Meliorationen der Grundstücke versteht man solche Maßregeln, durch welche dieselben in ihrem Werte dauernd erhöht werden. Wir werden an dieser Stelle hauptsächlich die Entwässerung der Grundstücke und die Kultur der Moore besprechen, die Verbesserung der Wiesen durch Bewässerungsanlagen aber in dem folgenden Abschnitt (Düngerlehre) behandeln.

Entwässerung der Grundstücke.

Die künstliche Ableitung des Wassers aus einem Grundstück ist stets erforderlich, wenn unter der Oberfläche eine undurchlassende Thonschicht sich befindet; wenn der Boden also einen zu hohen Grundwasserstand hat und das Tagewasser nicht rasch genug abfließen kann; dadurch entsteht Versumpfung. Die Ableitung des Wassers aus solchem zu nassen Boden ist nur möglich, wenn Vorflut und Gefälle vorhanden sind oder sich künstlich herstellen lassen. Zu diesem Zwecke muß ein Nivellement aufgenommen werden.*)

Unter Vorflut versteht man die Gelegenheit, am Ausflußende der zu entwässernden Fläche das Wasser ableiten zu können (durch Gräben, Bäche, Flüsse, Thäler 2c.). Zu jeder Entwässerung ist Gefälle (Neigung einer Fläche gegen den Horizont) nötig, da man nur durch dessen Ausnutzung die zur Entwässerung nötige Vorflut schafft. Die Richtung des Hauptgefälles liegt immer senkrecht zu den über eine Fläche abgesteckten Horizontallinien.

Hat sich Grund- oder Quellwasser in größerer Tiefe unter der Ober-

*) Da an landwirtschaftlichen Schulen das Nivellieren als besondere Disziplin gelehrt wird, so kann hier von einer Anleitung dazu Abstand genommen werden.

fläche auf einer undurchlassenden Thonschicht angesammelt, welche muldenförmig gestaltet ist, so kann man mittelst Durchbohrung der darüber liegenden Schichten einen „artesischen Brunnen“ herstellen. Der gerade Gegensatz zu dem artesischen Brunnen ist folgende Einrichtung: Muß man muldenförmige Vertiefungen, für welche gewöhnlich Vorflut und Gefälle fehlt, entwässern, so legt man einen Saugeschacht oder Schlucker an, indem man durch die undurchlassende Schicht bohrt, bis man auf eine durchlassende trifft. In das Bohrloch setzt man ein Brunnenrohr und die Grube füllt man mit Steinen aus. (Bei mangelndem Gefälle und mangelnder Vorflut wird das Tagewasser durch Beetbau und tiefere Beetfurchen teilweise unschädlich gemacht.)

Die Bewegung des Wassers auf dem Gefälle geschieht nach dem Gesetze der Schwerkraft; seine Ableitung erfolgt entweder durch offene Gräben oder durch Drainage.

Offene Gräben nehmen viel Land fort, sie sind daher nur in Gegenden mit billigem Boden und extensiver Wirtschaft zulässig; man soll sie auf Wiesen und Ackerländereien thunlichst nur auf den Grenzen derselben anlegen; Moorländereien lassen sich allerdings nur durch offene Gräben entwässern. Bei den bedeckten Gräben (Drains) wird jeder Verlust an Land vermieden und sind dieselben der Bodenkultur in keiner Weise hinderlich.

Lektion 10.

Drainage.

Die ältere Methode der Drainage (gedeckte Gräben) bestand darin, daß man die Gräben mit kleinen Steinen ausfüllte oder Kanäle aus Steinplatten Ziegeln 2c. herstellte; auch legte man Faschinen in die Gräben (unten eine, zwei darüber) und warf sie dann zu. Alle diese Anlagen sind unvollkommen, nicht lange haltbar und ihre Wirksamkeit daher eine kurze. Ganz allgemein wendet man daher heutzutage die aus England stammende systematische Röhrendrainage an, wozu man sich 30 cm langer Thonröhren bedient, die dicht aneinander gelegt werden; man erhält dadurch einen Drainstrang, in den das Wasser durch die Stoßfugen zwischen den Röhren eindringt. Man unterscheidet: Sauge- und Sammeldrains; die Vereinigung mehrerer Sammeldrains nennt man Hauptdrain. Die Saugedrains bilden mit dem dazu gehörigen Sammeldrain ein Drainsystem. Die Saugedrains haben den Zweck, das Wasser aus der betreffenden Fläche herauszusaugen und dem Sammeldrain zuzuführen. Die Saugedrains müssen stets in der Richtung des stärksten Gefälles, also senkrecht zu den auf dem Felde abgesteckten Horizontalkurven, untereinander parallel angelegt werden.

Die Entfernung der Saugedrains von einander richtet sich nach den

Bodenverhältnissen, der Wassermenge, namentlich aber nach der Tiefe der Gräben; je tiefer man drainiert, desto weiter, je flacher, desto näher müssen die Drains bei einander liegen (10 – 20 m)*). Die Draingräben sollen auf 1000 m ca. 3 m Gefälle haben und mindestens 1 m tief sein (0,9—1,3 m), die Sammeldrains tiefer, damit das Wasser von oben in sie hineinfließen kann. Das Kaliber der Saugedrains ist abhängig von dem Gefälle, der Wassermenge und der Länge der Leitung. Die geringste Weite beträgt 4,5 cm, doch nimmt man sie auch weiter; die Sammeldrains müssen ein entsprechend größeres Kaliber haben.

Die Anfertigung der Drainröhren geschieht auf der Drainröhrenpresse. Nach dem Trocknen werden sie in einem Ziegelofen gebrannt. Die Röhren dürfen keine Risse, müssen völlig glatte Wände, ohne Steine und Streifen zeigen; sie sollen auch völlig gerade, nicht gekrümmt sein.

Zur Ersparnis von Erdarbeit macht man die Draingräben so schmal wie möglich und bedient sich dazu der sehr praktischen englischen Draingeräte; die Sohle des Grabens darf nur so breit sein, daß die Röhre fest auf ihr liegen kann. Das Legen der Röhren mit dem Legehaken muß stets am obern Ende des Grabens beginnen; ein tüchtiger Arbeiter kann in einem Tage 300 m Länge fertig machen. Nach dem Röhrenlegen müssen die Gräben sofort zugeworfen werden, nur am untersten Ende bleiben behufs Verbindung der Sauge- und Sammeldrains (s. o.) die Gräben noch offen. Das Sammeldrainrohr läßt man frei (0,25 m aus der Grabenwand vorstehend) ausmünden, so daß Tiere nicht hineinkriechen können; auch empfiehlt es sich, den Ausfluß durch Untermauerung zu stützen, um ein Sinken desselben zu verhüten.

Lektion 11.

Drainage (Schluß).

Feinde der Drainage sind feiner Sand, Niederschläge von Eisenoxyd, Gips ꝛc. Die Niederschläge werden vermieden, wenn man den Ausflußröhren der Sammeldrains an ihren Mündungen eine 6 cm hohe Biegung nach oben giebt; Frösche hält man durch Drahtgitter ab. In der Nähe tiefwurzelnder Pflanzen darf man keine Drains legen, also z. B. an Hecken, Sträuchern, Bäumen, Luzernefeldern ꝛc. Im Triebsand und Moor muß man die Röhren

*) Nach altem preußischen Maß rechnete man, daß die Tiefe der Drains so viel Fuß betragen soll, als die Entfernung der Drains Ruthen beträgt. Auf 5 Rth. (= 60 Fuß) Entfernung also 5 Fuß Tiefe. (Verhältnis der Entfernung der Drains zur Tiefe = 10—15 : 1). Die Kosten belaufen sich pro ha auf 120—240 M., durchschnittlich 55 M. pro $\frac{\text{ha}}{4}$ (= 1 Magdeb. Morgen).

auf Latten legen. Böser Buben halber lasse man die Sammeldrains an verborgenen Stellen (z. B. unter Brücken ꝛc.) ausmünden.

Nutzen der Drainage. Die Hauptvorzüge der Drainage sind erfahrungsgemäß die, daß die Drains bei gleichem Gefälle viel kräftiger entwässern, als offene Gräben von größerem Querschnitt. Es ist dies teils der tieferen Lage der Drains, teils der geringeren Reibung des Wassers in den Röhren gegenüber der losen Erde der Gräben zuzuschreiben. Ferner wirken die Drains, wenn sie an ihren Mündungen voll laufen, saugend auf die über dem drainierten Felde befindliche Luft. Um zu bewirken, daß selbst bei sehr geringem Abfluß die Mündungen der Sammeldrains dennoch geschlossen bleiben, bringt man an der Mündung eine, etwas nach aufwärts gekrümmte, Röhre an, welche stets voll Wasser steht und das Eindringen der Luft verhindert (s. o.) Die von oben in den Boden dringende Luft erwärmt denselben, sie zersetzt und löst die düngenden Stoffe. Drainierte Felder geben daher bei gleicher Bearbeitung und unter sonst gleichen Verhältnissen mehr Nährstoffe an die darauf wachsenden Pflanzen ab, als nicht drainierte. Ganz besonders haben sich drainierte Felder vorteilhaft bei dem Anbau der Zuckerrübe erwiesen, da sie höhere Erträge und größeren Zuckergehalt der Rüben erzeugten, als vorher in undrainiertem Zustande.

Lektion 12.

Urbarmachungen. Moorkultur.

Versumpfte, saure Böden bedürfen nach ihrer Entwässerung der Kalkung, um die in ihnen enthaltenen Säuren zu binden, sowie der mineralischen Pflanzennährstoffe (Kalisalze und Phosphate). Auf Moor- und Torfboden wendet man heute noch vielfach das Brennen an, um das Übermaß von organischer Substanz fortzuschaffen (Höhenrauch; Raubwirtschaft).

Kultur der Moore. Man unterscheidet: 1. Bruch- oder Grünlandsmoore und 2. Hochmoore.

Die ersteren sind sumpfige Grundstücke, auf denen sich eine mehr oder weniger starke Schicht eines schwarzbraunen, im trockenen Zustande sehr lockeren Humus abgelagert hat, der gewöhnlich mit Sumpfpflanzen (Binsen, Seggen, Moosen ꝛc.) bewachsen ist.

Die Hochmoore haben eine Vegetation von braunem Heidekraut, sie sind nach der Mitte zu gewölbt, mitunter 4—6 m über die benachbarten Ländereien hervorragend. Ihre Masse besteht aus der Anhäufung abgestorbenen Mooses (Torfmoos, Sphagnum); sie liefern aus ihrer Tiefe guten Brenntorf, von ihren oberen Schichten den zur Streu verwendeten Fasertorf.

Beide Arten von Mooren leiden an einem Überschuß von Wasser,

daher Entwässerung; hierauf folgt in den Hochmoorgegenden nach der älteren Methode Trocknen und Verbrennen der obersten Schicht und Säen in die verbreitete Asche (Ostfriesland). In neuerer Zeit wird an Stelle dieses Raubbaues die holländische Veenkultur empfohlen, welche nach der Entwässerung in einer Abräumung der ganzen Torfmasse, Bearbeitung und Düngung des neugewonnenen Ackerlandes besteht.

Die Grünlandsmoore, deren Mächtigkeit eine viel geringere ist, als die der Hochmoore, können durch die Dammkultur (nach Rimpau-Cunrau) zu Ackerland gemacht werden. Die aus den Gräben ausgehobene Moormasse wird über die Dämme planiert und dann aus der unter derselben liegenden Sandschicht eine Decke von ca. 10 – 15 cm (auch bis 17 cm) hoch aufgebracht. Der Wasserstand muß stets 1 m unter der Oberfläche erhalten werden.

Beim Ackern darf die Sandschicht, welche man mit Kalisalzen und Thomasphosphatmehl (letzteres besser als Superphosphat, das vom Moorboden schlecht absorbiert wird) düngt, niemals mit dem darunter liegenden Moore vermischt werden. Der aufgebrachte Sand darf keinen Schwefelkies (Eisenkies, vergl. Lektion 2 d. Abschn.) enthalten, weil derselbe an der Luft schwefelsaures Eisenoxydul und Schwefelsäure liefert, die die gesamte Vegetation vernichten (daher vorherige Untersuchung des Sandes notwendig). Der Vorteil dieser Kultur besteht in der gründlichen Entwässerung und Lüftung des Bodens; die Früchte leiden nicht, wie auf dem Moore, durch Maifröste, auch bei richtiger Regulierung des Grundwassers weder von Dürre, noch von Nässe.

Fruchtfolgen: 1. Raps; 2. Roggen; 3. Gerste (Kartoffeln); 4. Hafer oder Mengekorn, abgesäet mit schwedischem Klee und etwas Raygras zu Grünfutter; oder: 1. Kartoffeln; 2. Italienisches Raygras; 3. Hafer; 4. Lein (Wickfutter); 5. Raps; 6. Gerste oder Roggen. Auch wachsen Erbsen (Viktoria-Erbsen) daselbst vorzüglich, besonders auch Hafer und Raps.

Die Grabenwände können durch Anbau von Korbweiden und Futterpflanzen (Luzerne ꝛc.), das Wasser in den Gräben durch Fischhaltung ausgenützt werden.

Auf gebranntem Moor wird zuerst Buchweizen, Hafer, Sommerrübsen, Rüben, Kartoffeln gebaut. Winterfrüchte gedeihen nicht, wegen zu großer Lockerheit des Bodens. Öftere Düngung mit Mineraldüngern ist immer nötig.

Lektion 13.

Bodenbearbeitung. Gare. Brache.

In Lektion 7 dieses Abschn. wurde von dem Untergrunde im Gegensatz zu der Ackerkrume gesprochen und ersterer als toter Boden be-

zeichnet, dessen Vermischung mit letzterer nur sehr allmählich und vorsichtig geschehen dürfe. Manche Pflanzen sind gegen ein solches Heraufbringen toten Bodens sehr empfindlich. Im Gegensatz zu dem Untergrunde als „toten“ muß man die Ackerkrume als „lebenden“ Boden bezeichnen. Dieselbe ist keine tote Masse, sondern ein sich stetig verändernder Stoff, durchsetzt mit unzähligen Mengen kleinster Lebewesen (Mikroben); man hat nachgewiesen, daß solche zur Bildung der Leguminosenwurzelknöllchen beitragen, wodurch diese Pflanzen zu sogenannten Stickstoffsammlern werden. Man hat ferner erfahren, daß man Felder, welche bisher Leguminosen nicht, zu tragen vermochten, mit Erde von solchen Feldern bestreuen (impfen) muß die zum Anbau von Leguminosen sich eignen.*) Es muß ferner bemerkt werden, daß die verschiedenen Hülsenfrüchte auch verschiedener Arten von Mikroben zu ihrer Entwickelung bedürfen (vergl. hierüber auch Abschn. V „Düngung“). Endlich weiß man, daß solche Mikroorganismen im Boden mitwirken müssen, um das Ammoniak in Salpetersäure zu verwandeln (Nitromonaden, Salpeterbildner). Die Lebensweise dieser Bakterien wird gefördert durch Kalk, gehemmt durch Kalisalze, Superphosphat (freie Säuren). Der früher so unbestimmte Begriff der „Gare“ des Bodens hat durch die Bakteriologie jetzt dahin eine präzisere Fassung erhalten, daß man mit „Gare“ denjenigen Zustand des Bodens bezeichnen muß, der unter Mitwirkung dieser erwähnten kleinen Lebewesen zustande kommt. Nicht nur durch Düngung und Bearbeitung wird dieser Zustand erreicht, sondern es gehört eine gewisse Zeit dazu, bis die Mikroben ihre Thätigkeit entfalten, die Nitrifikation im Boden eingeleitet ist, weshalb man dieselbe nicht durch unzeitgemäße Bearbeitung stören darf. Ein garer Boden kennzeichnet sich durch eine vorzügliche Lockerheit und Elastizität der Oberfläche und eine beginnende grüne Vegetation (Algen). Ganz besonders ist diese Gare bei der Brachbearbeitung zu beachten.

Die reine Brache besteht in der mehrmaligen Bearbeitung eines nicht bebauten (bestellten) Feldes während eines Wirtschaftsjahres. Die Brache hat im Herbst mit dem Stürzen der Stoppeln, darauf Pflügen zu voller Tiefe zu beginnen, dann sind während des Sommers noch mindestens drei Furchen (die Brach-, die Ruhr- und die Saatfurche) zu geben. Ein öfteres Pflügen oder auch wohl Grubbern während des Sommers, besonders auf sehr unkrautwüchsigem Boden, erscheint häufig nötig. Eggen ist nur bei Schollen, Walzen niemals nötig; am besten ist es, den Brachacker stets in rauher Furche den Einwirkungen der Luft (Verwitterung) auszusetzen; ein geeggtes und gewalztes Brachfeld giebt eine zu pulverige Saatfurche.

---

*) Die Höchster Farbewerke bringen zu diesem Zwecke neuerdings einen „Impfdünger für Leguminosen“ unter dem Namen „Nitragin“ in den Handel.

Die Vertilgung der Wurzelunkräuter (Quecken) hat durch öfteres Abschälen mittelst des Schälpfluges, besonders in den heißen Sommermonaten, zu geschehen.

Nutzen und Nachteile der Brache. Die Brache ist eine sehr teure Maßregel, da man durch sie stets eine Jahresernte verliert; sie ist daher nur auf schwerem, sehr graswüchsigem Thonboden oder vor Raps oder wenn, wie in rauhem Klima, der Acker nicht nach jeder Ernte im Spätsommer noch gehörig bearbeitet werden kann, beizubehalten. Man ist durch die Brache von den anderen Wirtschaftsarbeiten unabhängig; man reinigt das Feld von Unkraut, befördert die Verwitterung der Gesteinstrümmer im Boden, schließt also Pflanzennährmittel auf und begünstigt die Salpeterbildung im Acker. Da man aber stets eine Ernte verliert, so soll man in milderem Klima, auf drainiertem Boden, bei intensivem Betriebe die Brache durch Hackfruchtbau und bodenbeschattende Gewächse (Stickstoffsammler, Gründüngung, Zwischenfrüchte) ersetzen; als Übergang kann man die halbe Klee- oder Dreeschbrache beibehalten. Unter Umständen kann aber auch in intensiven Wirtschaften von Zeit zu Zeit ein teilweises Brachen empfehlenswert sein.

Lektion 14.

Bodenbearbeitung.

Das Pflügen soll den Boden wenden, lockern, das Unkraut vertilgen, den Dünger und bisweilen auch die Saat unterbringen.

Ein jeder Boden darf jederzeit im trocknen Zustande, im nassen darf nur der Sand- und Kalkboden gepflügt werden (siehe Lektion 6 dieses Abschnittes). Im Herbste kann auch schwerer Boden im feuchten Zustande geackert werden, da der Winterfrost die Schollen mürbe macht.

Das Wenden des Bodens soll möglichst vollkommen geschehen; nur in lockerem Boden, der gut schüttet, dürfen breite Pflugstreifen, sonst müssen stets schmale genommen werden. Um dem Einwirken der Luft auf die verschiedenen Erdschichten Gelegenheit zu geben, darf der Boden bei den einzelnen Pflugarten nicht stets auf gleiche Tiefe gewendet werden.

Tiefes Bearbeiten (Tiefkultur). Man thut gut, besonders schwere, thonige Bodenarten so tief als möglich zu bearbeiten, weil dadurch die Feuchtigkeitsverhältnisse des Ackers verbessert werden und tiefwurzelnde Pflanzen mehr Lockerheit zum Eindringen der Wurzeln und aufgeschlossene Nährstoffe in größerer Tiefe finden. Getreide lagert auf tiefkultiviertem Boden nicht so leicht, weil die Pflanzen sich in ihrer Jugend kräftiger entwickeln und bestocken. Eine Furche von 12 cm heißt seicht, 18 cm mitteltief, 24 cm

tief, darüber sehr tief (Anwendung der Rajolpflüge und des Spatpflügens).

Wie schon erwähnt (siehe Lektion 7) darf die Vertiefung der Ackerkrume nur allmählich (in mehreren Jahren) durch Anwendung des Wühlers, der Brache und des Hackfruchtbaues, muß zuerst stets im Herbste, vor Winter, und soll nur in dem Maße geschehen, als man stärker mit Stallmist düngen kann (auch Kalken und Mergeln ist dabei ratsam).

Anmerkung: Nach Wollny wird durch die Lockerung die Fruchtbarkeit des Bodens erhöht und zwar bei der Mehrzahl der Früchte in beträchtlichem Grade; besonders auf bindigem Boden treten die Unterschiede deutlich hervor. Die tiefere Bearbeitung ruft bei allen Kulturpflanzen eine Ertragssteigerung hervor, jedoch in verschiedenem Grade. Diese Erhöhung der Ernten ist verhältnismäßig gering bei Sommerroggen, Erbsen, Pferdebohnen, Lein und Leindotter, dagegen beträchtlich bei Mais, Raps, Runkelrüben, Mohrrüben und Kartoffeln. Unter den Getreidearten würde sonach der Mais besonders eine tiefere Bearbeitung lohnen, wie die Dampfpflugarbeiten zu Mais in Ungarn lehren. Bezüglich der Ausnutzung des Düngers ist zu bemerken, daß die Nährstoffzufuhr absolut den geringsten Einfluß auf den nicht bearbeiteten Boden, einen größeren auf den flachgelockerten und den größten auf den tiefkultivierten ausgeübt hat. Hieraus folgt, daß die Wirkung der Düngung von der physikalischen Beschaffenheit des Bodens wesentlich abhängig ist und daß sich dieselbe um so günstiger gestaltet, je besser der mechanische Zustand des Kulturlandes ist und umgekehrt. Daher hat der Landwirt die physikalische Beschaffenheit des Bodens nach der anzubauenden Pflanze zu regulieren, ehe er an die Aufgabe tritt, die stoffliche Zusammensetzung durch Düngung günstig zu gestalten.

Die Vertilgung der Unkräuter ist durch zweckmäßige Bearbeitung leicht zu bewirken. Quecken vertilgt man (siehe Lektion 13 dieses Abschnittes) durch Brache bei trockner Witterung mittelst des Schälpfluges. Die Samenunkräuter rottet man durch das Pflügen zu verschiedenen Tiefen aus und wiederholt es, wenn sie aufgegangen sind. Durch eine gute Fruchtfolge und Pflügen des Sommerfeldes vor Winter, Bestellen der Sommerfrüchte auf Winterfurche und guten Hackfruchtbau, bei dem man das Ausreißen des Unkrautes nicht versäumen darf, lassen sich Ackersenf, Hederich, Kornblumen &c. leicht vertilgen (vergl. Abschn. VI, Pflege der Pflanzen).

Das Unterpflügen des Stallmistes muß um so tiefer geschehen, je leichter und lockerer der Boden (Sand) ist, um so seichter, je schwerer und bindiger derselbe ist. Zu tief wurzelnden Pflanzen darf aller Dünger tiefer untergebracht werden, als zu flach wurzelnden. Pulverförmige (Superphosphat, Kalisalze, Guano &c.) Dünger und Pferch sollen, namentlich auf schwach absorptionsfähigem Boden, stets flach untergepflügt werden (das bloße Eineggen der Kunstdünger genügt nicht). Wird Stallmist, namentlich auf schwerem Boden, zu tief eingepflügt, so zersetzt er sich nicht, sondern vertorft. (Einlegen des Mistes mittelst Harken hinter dem Pfluge; Schneiden des Streustrohes wegen besserer Vermischung des Düngers mit dem Boden.)

Auf leichtem, lockerem Boden benutzt man den Pflug auch zur Unterbrin-

gung der Saat, namentlich neuerdings die 3- und 4-scharigen Saatpflüge. Bei breitwürfiger Saat wird der Samen durch dieselben sehr schön zu gleichmäßiger Tiefe untergebracht. Das Saatunterpflügen muß stets flach geschehen, damit die Samen nicht ersticken; ferner pflügt man flach beim Umbruch von Dreesch- und Weidefeldern, der Getreide- und Kleestoppeln, namentlich auf schwerem Boden, also überall da, wo Luft, Feuchtigkeit, Wärme auf das Untergepflügte (Samen, Dünger, Stoppeln ꝛc.) einwirken sollen.

Lektion 15.

Die Formation der Ackeroberfläche.

Man pflügt den Boden entweder in Beeten oder eben. Die Beetkultur bietet den Vorteil, daß der Boden zeitiger im Frühjahr abtrocknet und das Tagewasser schneller abfließt. Es geht aber durch die Beetfurchen sehr viel an Acker verloren, die Saat steht auf den Beeten ungleichmäßig, auf dem Rücken leiden die Pflanzen durch den Frost ꝛc. Beetkultur ist nur mit extensiver Wirtschaft vereinbar; in intensiver bereitet sie den Säe- und Erntemaschinen zu große Hindernisse und ist daher zu verwerfen; Drainage, Tiefkultur und stärkere Düngung (Kunstdünger) treten an ihre Stelle. Bei sehr schwerem und nassem Boden, wo es an Vorflut fehlt, um das Wasser abzuleiten und unschädlich zu machen, ferner wo die Ackerkrume sehr seicht ist und dieselbe einen felsigen oder kiesigen Untergrund hat, ist die Beetkultur allerdings kaum zu entbehren. So sieht man in manchen Gegenden aus diesem Grunde die nur aus vier Furchen bestehenden Beete, Bifänge genannt (die größte Bodenverschwendung), z. B. in Mooren und Brüchen, um das Wasser abzuleiten und die Pflanzen höher und trockner zu stellen. Bei der Beetkultur ist darauf zu achten, daß die Beete abwechselnd zusammen und wieder auseinander gepflügt werden, damit die übermäßige Erhöhung in der Mitte der Beete und die zu große Vertiefung der Beetfurchen verhütet werde.

Das Ebenpflügen (ohne daß Beete entstehen) geschieht auf parzelliertem Grundbesitz am besten mit dem Wendepfluge, mit dem man in derselben Furche wieder zurückgehen kann. Wendet man den Beetpflug an, so muß man die Ausstreichfurchen in die Grenzfurchen verlegen. Auf großen Ackerstücken findet das Ebenpflügen stets mit dem Beetpfluge statt, indem man entweder in die Runde pflügt, vom Rande des Ackers angefangen, ein Pflug hinter dem andern; oder in der Weise, daß man Figuren absteckt und dieselben auspflügt. Man fängt in der Mitte damit an, die Figur mit dem Pfluge zu begrenzen, läßt sämtliche Pflüge folgen, so daß die Ausstreichfurche am Rande der Figur entsteht oder bei der Wiederholung fängt man

am Rande an und schließt in der Weise, daß ein Pflug nach dem andern durch eine diagonale Furche den Acker verläßt.

Beim Beetpflügen werden die sogenannten Angewende zum Schluß noch besonders geackert. Auf den Angewenden häuft sich mit der Zeit gewöhnlich so viel Boden an, daß sie höher sind wie die Beete; man thut daher gut, von Zeit zu Zeit mittelst eines Muldbrettes die Erde von den Angewenden herabzuziehen und auf den Beeten zu verteilen.

Das Bälken oder Halbpflügen (Pflügen in Streifen), wobei immer ein Streifen zwischen zwei Furchen ungepflügt liegen bleibt, wird nur im Notfall angewandt, wenn man im Herbste nicht mit der Pflugarbeit geraten kann und doch den Boden vor Winter noch aufbrechen möchte. Durch die in neuerer Zeit eingeführten drei- und mehrscharigen Pflüge ist diese immerhin unvollkommene Bearbeitungsmethode meist außer Gebrauch gekommen.

Lektion 16.

Bodenbearbeitungsgeräte.

Die Bearbeitung des Bodens geschieht im kleinen mit Hand-, im großen mit Spanngeräten. Die ersteren sind: 1. der Spaten (Schaufel), 2. die Hacke, 3. der Karst, 4. in neuerer Zeit die englischen Grabgabeln. Alle diese Geräte sollen den Boden aufbrechen, wenden, lockern und pulvern. Zur weiteren Krümelung und Ebenung vor der Saat dient dann noch der Rechen oder die Harke, zum Andrücken des Bodens die Handwalze, bei Grassaat die Rasenklatsche (oder man tritt den Boden mittelst unter die Füße gebundenen Brettern an).

Die Geschichte lehrt, daß in ältesten Zeiten der Boden überhaupt nur mit Handgeräten bearbeitet wurde, zum teil mit schwertähnlichen Werkzeugen oder gar mit dem Schwerte selbst (Rau, Geschichte des Pfluges); auf den kanarischen Inseln wurde der Boden mit Ochsenhörnern für die Saat vorbereitet. In Egypten säete man direkt in den Nilschlamm und ließ die Saat durch Tiere eintreten. Aus den Handgeräten, Spaten, Hacke und Karst, entstanden durch Vergrößerung und Verstärkung der einzelnen Teile behufs Anspannung von Zugtieren die drei Urformen der Pflüge: 1. die Spaten- oder Schaufelpflüge, 2. die Haken-, 3. die Karstpflüge oder Zochen. Während die besseren Pflüge (Beetpflüge) in ihrem Pflugkörper einen halben Keil darstellen und den abgeschnittenen Erdstreifen stets nach einer und derselben Seite hinwerfen, bildet der Haken (die älteste Form des Pfluges, ursprünglich ohne Streichbretter, dann bei den Römern mit einem Pflock an jeder Seite, auriculi genannt) einen ganzen Keil, der die Erde nach beiden Seiten wirft. Aus diesem Grunde ist der Haken mit Vorteil nur zu gewissen Zwecken zu gebrauchen,

weil er nicht dem Haupterfordernis eines guten Pfluges entspricht, nämlich: den Boden senkrecht und wagerecht abzuschneiden, den abgeschnittenen Pflugstreifen vollkommen umzulegen, zu lockern und eine reine Furche zu hinterlassen.

I. Gruppe. Spaten- oder Schaufelpflüge. Man nennt dieselben auch Schütt- oder Sturzpflüge (Steilwender), da sie den Erdstreifen nicht vollkommen wenden, sondern denselben nur überstürzen lassen. Hauptvertreter dieser Gruppe ist der böhmische Ruchadlo, dessen älteste Form Schar und Streichbrett nur aus einem einzigen viereckigen Stücke Eisen bestehend darstellt. Dieser Ruchadlo ist neuerdings vielfach verbessert worden, namentlich durch Verbreiterung oder flügelartigen Ansatz des Streichbrettes, schmale Sohle, bessere Anspannvorrichtung ꝛc., so daß jetzt in diese Gruppe die besten Pflüge gehören, z. B. der Wanzlebener Pflug mit Vordergestell, ein vorzügliches Gerät für Rübenwirtschaften mit ihrem durch langjährige Kultur gelockerten Boden; der Eckertsche Ruchadlo mit Patentkarre; diesen findet man auch als verbesserten Schwingpflug, als Eckertschen mehrscharigen Saat- und Schälpflug. Derselbe besteht aus einem eisernen Gestell, an dem die Schare durch Scharträger befestigt sind; mittelst eines Hebels können die Schare gehoben und heruntergelassen werden, Preis 120 M. Hierher gehören auch die vorzüglichen Instrumente aus der Fabrik von Sack, Leipzig-Plagwitz, insbesondere die neuen zwei- und mehrscharigen Schälpflüge mit Hebel und Lenkstange. Diese Pflüge, namentlich der starke Zweischarpflug, haben einen Tiefgang bis zu 30 cm und machen dabei eine Furche von 62 cm Breite; der Dreischarpflug mit 23 cm Tiefe macht eine 75 cm breite Furche. — Ferner Hornsbys Ruchadlo mit Wühlscharen ꝛc. In der verbesserten Form finden wir den Ruchadlo auch als Dampfpflug.

Lektion 17.

Bodenbearbeitungsgeräte (Fortsetzung).

II. Gruppe. Haken- oder Hackenpflüge (aus der Hacke hervorgegangen). Man kann die hierher gehörigen Pflüge in 4 Klassen teilen:

1. Hakenpflüge ohne Streichbrett (z. B. der Ruhrhaken, der Danziger Karrhaken, der schlesische Sprunghaken).

2. Hakenpflüge mit zwei Streichbrettern zu beiden Seiten des Schars (z. B. die verschiedenen Gebirgshaken und die Häufelpflüge).

3. Hakenpflüge mit nach vorn geneigtem, dreieckigem Schar, Streichbrett in der Mitte, eigentlich die verbreiterte Griessäule (z. B. der Mecklenburgische Haken, der stets nach der Seite schräge gehalten werden muß, um den Erdstreifen umzulegen).

4. Hakenpflüge mit wagerechtem Schar, an dessen linker oder rechter Seite ein auf hoher Kante stehendes, meist gewundenes Streichbrett befestigt ist. Das Schar hat die Form eines rechtwinkeligen Dreiecks, dessen Hypotenuse die Schneide ist. Hierher gehören alle besseren neuen deutschen und englischen Pflüge, z. B. der Schwerzsche oder Hohenheimer Pflug und die nach seinem Prinzip gebauten Pflüge, der Howardsche, der Grignonpflug, der amerikanische Adlerpflug und viele andere.

III. Gruppe. Karstpflüge oder Zochen, z. B. die ostpreußische Zoche, die russische Sucha (überhaupt in slavischen Ländern verbreitet). Sie besteht im wesentlichen aus dem Zochbaume, den Hörnern (Sterzen) und der durch den Zochbaum gesteckten Gabel, auf der die beiden Schare befestigt sind, von denen das eine als Sech, das andere als eigentliches Schar dient; jedes Schar hat ein schmales Streichbrett. Die Zoche ist für schweren Boden ein gutes Gerät, weil sie den Boden krümelt und die Furchensohle nicht festdrückt. Ihre Nachteile sind: schwierige und dabei doch nicht vollkommene Arbeit.

Am meisten verbreitet sind neben den vervollkommneten Ruchadlos die unter 4 erwähnten Hakenpflüge; beide Arten (Ruchadlos und Hakenpflüge) werden wieder in verschiedenen Formen gebaut, nämlich:

a) als Beetpflüge, mit festem, unverstellbarem Streichbrett;

b) als Wechsel- oder Kehrpflüge mit beweglichem Streichbrett oder drehbarem Pflugkörper oder als Zwillingspflüge (Sacks Zwillingspflug mit Stahlgrindel und Vorschneidescharen, Selbstführung ꝛc.) für parzellierten Grundbesitz und in Gebirgsgegenden, wo man keine Beete pflügen kann. Diese Pflüge heißen entweder:

a) Schwingpflüge, bei denen die Anspannung sich am Grindelkopfe befindet; ist dieser durch einen mit Schuh oder mit einem Rädchen versehenen Stelze unterstützt, so heißen die Pflüge Stelzpflüge (z. B. der Schwerzsche Pflug); oder

b) Räder- oder Karrenpflüge, bei denen der Grindel auf einem mit Rädern versehenen Vordergestell (Pflugkarre) ruht, an welchem die Anspannung geschieht. Bei den älteren Räderpflügen hatte die Karre nur eine Achse, weshalb die beiden Räder eine ungleiche Größe haben mußten; bei den neueren Räderpflügen hat jedes Rad seine besondere sogenannte gekröpfte Achse und die Räder sind gleich groß. Die Räderpflüge erfordern mehr Zugkraft, da sie ein größeres Gewicht besitzen, sie haben aber einen stetigen, sichereren Gang; die Schwingpflüge verlangen eine größere Geschicklichkeit des Pflügers, sind aber leichter und erfordern daher weniger Zugkraft. In neuerer Zeit baut man Räderpflüge, bei denen die Verbindung des Grindels mit dem Querbalken des Vordergestells so innig ist, daß die Pflüge eines Führers kaum bedürfen, (Sack-Plagwitz, Eckerts Ruchadlo mit Patentkarre), man nennt

dieselben: Pflüge mit Selbstführung. Mit dem Zweifurchenpfluge können in nicht allzu schwerem Boden bei einer Bespannung mit 2 - 3 Pferden bequem zwei Furchen nebeneinander bis 20 cm tief und 50 cm breit gepflügt werden. Gegenüber zwei gewöhnlichen Pflügen wird sonach mindestens 1 Pferd und 1 Mann und die Zeit des zweimaligen Umlenkens gespart. Diese mehrscharigen (auch Drei- und Vierscharpflüge), die immer mehr bei den Landwirten in Aufnahme kommen, zeigen mithin eine wesentliche Ersparnis an Arbeitern und Zugtieren. Auch fehlt ihnen die Sohle des Pflugkörpers, weshalb ein Zusammendrücken des Bodens nicht stattfindet, da die Pflugkörper von einem eisernen Rädergestell getragen werden. Die Einstellung auf bestimmte Furchentiefe geschieht durch einen Hebel, der in ein gezahntes Kreissegment eingreift und kann daher viel genauer, wie bei den gewöhnlichen einscharigen Pflügen geschehen. Empfehlenswerte mehrscharige Pflüge sind die von Sack-Plagwitz, Gebrüder Eberhardt-Ulm mit sehr zweckmäßiger Aushebevorrichtung, Eckert-Berlin u. a. (s. Lektion 16).

Lektion 18.

Bodenbearbeitungsgeräte (Fortsetzung).

Besonders zu erwähnen sind noch die englischen Pflüge (z. B. Howards Championpflug, dieser mit Sech und Schälschar für schweren, bindigen Boden), ganz aus Eisen gebaut, mit schmalem, mehr spitzem Schar, langem, gewundenem Streichbrett und sehr langen Sterzen, als Schwing- und Räderpflüge gebaut; ferner die amerikanischen Pflüge, auch in Deutschland vielfach gebräuchlich, einen mehr stumpfen Keil bildend, mit kurzem, höherem Streichbrett, hölzernem Grindel, hölzerner (bisweilen auch eiserner) Griessäule, mit Stelz oder als reine Schwingpflüge gebaut ꝛc.

Ein besonderes Interesse gewähren die Sack'schen Universalpflüge, welche mit einer größeren Anzahl von Ersatzteilen ausgerüstet werden, um sie zu verschiedenen Zwecken gebrauchen zu können: als gewöhnliche Pflüge, Tiefpflüge, Reihenkultivatoren, Kartoffelaushebepflüge ꝛc.

Hauptvertreter eines vorzüglichen, nach den Regeln der Mechanik (des Keiles und der Schraube) konstruierten Hakenpfluges ist der Brabanter, Flandrische oder Belgische Pflug, der von Schwerz 1819 in Hohenheim eingeführt wurde und darum auch Hohenheimer oder Schwerz'scher Pflug heißt. Er schneidet den Boden senkrecht und wagerecht ab und legt den Furchenstreifen vollkommen um. An ihm lernen wir die Hauptteile jedes besseren und den gegenwärtigen Anforderungen entsprechenden Pfluges kennen:

Jeder Pflug besteht nämlich:

1. Aus den eigentlichen arbeitenden Teilen:

a) dem Schar, am besten von Stahl oder gestählt, ein rechtwinkeliges Dreieck bildend;

b) dem Streichbrett oder Rüster, mit dem Schar unmerklich ineinander übergehend verbunden, um ein Anstoßen und Anhaften des Erdstreifens zu verhüten; aus Schmiedeeisen, Gußeisen oder Stahl gefertigt;

c) dem Muld- oder Molterbrett auf der Landseite, um das Hineinfallen von Erde in die Furche zu verhüten;

d) dem Sech (Kolter, Messer), das an manchen Pflügen auch fehlt oder durch ein sogenanntes Radsech ersetzt wird, aus Eisen mit verstählter Schneide gefertigt, nicht durch den Grindel gesteckt, wie früher, sondern seitlich mit Klemmschrauben und Bügel an demselben befestigt, weil eine Durchbohrung den Grindel schwächt.

2. Aus dem Pflugrahmen (Übertragung, Transmission);

e) dem Pflugbaum, Grindel. Er überträgt die Kraft der Gespanntiere auf die arbeitenden Teile und vermittelt das tiefere und flachere Stellen des Pfluges; außerdem dient er zur Befestigung des Sechs. Er wird aus Holz, neuerdings aus Eisenschienen in doppelter T-Form gefertigt, um ein Brechen oder Verbiegen zu verhindern;

f) dem Pflughaupt (Sohle). Auf derselben ruht der Pflug, doch darf, um den Boden nicht zu fest zusammenzudrücken, die Sohle nicht zu breit sein. An ihrem vorderen Ende dient sie zur Befestigung des Schars; diese beiden Teile (Schar und Sohle) sollen so miteinander verbunden sein, daß das Schar nur mit der Schneide und die Sohle nur mit ihrem hinteren Ende den Boden berührt. Die Sohle macht man jetzt stets von Eisen, früher machte man sie von Holz und beschlug sie mit einer Eisenschiene;

g) der Griessäule, von Holz oder Eisen, verbindet Pflughaupt und Grindel und dient zur Befestigung des Schars.

3. Aus der Kraftmaschine (Motor):

h) der Zugvorrichtung; dieselbe ist entweder α) ein sogenannter Regulator am Grindelkopfe der Schwingpflüge, meist in Form eines senkrecht stehenden, mit einem Zahnkamme versehenen Stellungsbügels oder einer in einer Tülle senkrecht verschiebbaren Stange (Howard, Grignon-Pflug); — oder β) ein Vordergestell (Karre), siehe oben bei den Räderpflügen;

i) den Sterzen. Der Hohenheimer Pflug hat einen Sterz, sonst haben die Pflüge gewöhnlich zwei Sterzen, Hörner. Sie dienen zur Führung des Pfluges, bestehen aus Holz oder Eisen mit hölzernen Griffen, sind gewöhnlich durch eine Spreize miteinander verbunden. Bei den Schwingpflügen dient ein Druck auf die Sterzen dazu, um die Scharspitze zu heben, ein Anheben der Sterzen senkt die Scharspitze, der Pflug dringt tiefer ein; die Sterzen dürfen nicht zu kurz sein, weil sie dem Führer sonst die Arbeit erschweren (kurzer Hebelarm).

Anmerkung. Einen absolut besten Pflug, der für alle Verhältnisse paßt, giebt es nicht; ja in einer und derselben Wirtschaft muß man verschiedene Pflüge, je nach den Bodenarten und den mannigfaltigen Zwecken, halten; dennoch kann man an einen guten Pflug folgende Anforderungen stellen:

1. er soll den Erdstreifen senkrecht und wagerecht abschneiden und eine reine Furche hinterlassen;
2. er soll den abgeschnittenen Erdstreifen gut wenden und krümeln;
3. man soll ihn in bindigem und losem Boden brauchen können;
4. er soll zum Flach- und Tiefpflügen, zum Breit- und Schmalpflügen gestellt werden können, und diese Stellung muß leicht und schnell auszuführen sein;
5. er soll dauerhaft gearbeitet und leicht zu reparieren sein;
6. seine Führung muß leicht erlernt werden können, auch darf er nicht zu große Zugkraft erfordern.

Lektion 19.

Untergrunds- und Rajolpflüge. Dampfkultur.

Zur tieferen Bearbeitung der Ackerkrume und eines Teils des darunter befindlichen Untergrundes bis zu einer Tiefe von 30—50 cm dienen die Untergrunds-, auch Mineur- und Rajolpflüge genannt.

Die Untergrundspflüge oder Wühler haben nur die Aufgabe, den Untergrund zu lockern, ohne ihn mit der Ackerkrume zu vermischen; der „tote" Boden darf nicht nach oben kommen. Diese Pflüge haben kein Streichbrett und gehen in der Furche hinter einem gewöhnlichen Pfluge; sie wühlen nur die Furchensohle auf, um dieselbe für das Eindringen der Atmosphärilien geschickt zu machen. Die Rajolpflüge dagegen, äußerst stark gebaut, mit Sech, Schälschar und mit sehr hohem Streichbrett, werfen den Untergrund über die Ackerkrume (eiserner Rajolpflug von Sack-Plagwitz, Rajolpflug von Eckert-Berlin).

Über den Nutzen der Tiefkultur vergl. Seite 122 und 123 d. Buches. Statt des Untergrunds-, bezw. Rajolpflügens kann man sich auch zur Vertiefung des Bodens des sogenannten Spatpflügens bedienen, bei dem man den Boden zuerst mit einem gewöhnlichen Beetpfluge aufbricht, dann aber in jeder Furche eine Anzahl Arbeiter mit Spaten oder Grabgabeln anstellt, die den Untergrund lockern oder ihn über die Ackerkrume werfen (rajolen). Man wendet diese Maßregel an, um Grundstücke für besonders tiefwurzelnde Pflanzen (Hopfen, Luzerne, Raps 2c.) vorzubereiten.

Die tiefste und kräftigste Bearbeitung des Bodens geschieht jedoch mittelst der Dampfkulturgeräte.

Dampfpflugarbeit. Die Vorteile derselben sind folgende:

1. Höhere Ernteerträge infolge der größeren Vertiefung und Lockerung des Bodens, wodurch die höheren Kosten ausgeglichen werden (bei Zuckerrübenkultur 4000—5000 kg mehr per ha).

2. Unabhängigkeit des Landwirts von der Witterung. Bei anhaltend trockener Witterung bleibt der tief gelockerte Boden feucht und die tiefer eindringenden Pflanzenwurzeln entwickeln sich gleichmäßig fort; bei nassen Jahrgängen sickert das Wasser durch den tiefgelockerten Boden bald in den Untergrund, so daß die Pflanzen weniger von der Nässe zu leiden haben.

3. Bessere Vertilgung des Unkrautes als durch jede andere Bearbeitung.

4. Möglichkeit, den Boden zur rechten Zeit zu bearbeiten und demgemäß auch die Saat zur rechten Zeit auszuführen, da man von der Gespannhaltung unabhängig ist.

5. Die tiefe Dampfbodenkultur erleichtert wesentlich die folgenden Kulturarbeiten und läßt sie billiger herstellen.

Gegen die Dampfkultur wird geltend gemacht: die bedeutenden Anschaffungs- und Unterhaltungskosten des Apparates; die Einführung sei daher nur dort wirtschaftlich gerechtfertigt, wo genügend Kapital zur Verfügung steht und wo die ebene, steinfreie Bodenfläche so groß ist, daß der Dampfpflug mindestens 150 Tage im Jahre ausreichende Beschäftigung findet.

Neben dem Tiefkulturpflug kann man auch den Flachpflug anwenden; mit diesem kann man (beim Zweimaschinensystem, s. w. u., und 14 pferdigen Maschinen) 12,5 ha und darüber in einem Tage fertig pflügen. Außerdem findet der Grubber, neuerdings als Ummwendekultivator gebaut, immer mehr Anerkennung. Er paßt für alle Bodenarten, lockert den Boden auf 40 cm Tiefe, ohne den toten Boden an die Oberfläche zu bringen. Zur Zuckerrübenkultur ist die Dampfgrubberarbeit durch keine andere Bestellungsart zu ersetzen.

Lektion 20.

Dampfkultur (Schluß).

Bei den ersten Versuchen zur Einführung der Dampfkultur benutzte man zum Antriebe des Pfluges das sogenannte direkte System, d. h. man ließ die Dampfmaschine (wie die Gespanne) mit dem Kulturgerät zusammen über das Feld gehen. Obgleich dieses System neuerdings wieder (bei dem Dampfspatenpflug von Proctor) versucht worden, ist man doch wegen der Schwere der Dampfmaschine, dem Einsinken auf dem Acker, von ihm abgegangen und wendet ganz allgemein nur das indirekte System an, d. h. die Motoren stehen am Rande des Ackers still und ziehen mittelst eines Drahtseiles den Pflug hin und her. Der Pflug ist ein sogenannter Balancierpflug, der nicht gewendet wird; er besitzt zwei Gruppen von Pflugkörpern, von denen

stets die eine im Boden arbeitet, während die andere außerhalb desselben sich befindet. Am Ende des Feldes angelangt, wird letztere durch das Gewicht des Führers in den Boden gedrückt und erstere läuft leer. Jede Gruppe enthält 3—7 Pflugkörper, wodurch auf einmal 3—7 Furchen gemacht werden. Dieses Kulturgerät ist bei den verschiedenen Systemen der Dampfkultur, deren man gegenwärtig vier anwendet, gleich; diese Systeme sind folgende:

1. das Zweimaschinensystem und zwar mit Lokomotiven von 16, 14, 12 und 10 Pferdekräften, ohne Ankerwagen;

2. das neue Einmaschinensystem mit nur einem Ankerwagen, (10—12 Pferdekräfte);

3. das neue Einmaschinensystem für stationären Betrieb mit 2 Ankerwagen (10 und 12 Pferdekräfte);

4. das Umkreiselungssystem (round about) mit einer gewöhnlichen Lokomobile oder Straßenlokomotive.

Das Zweimaschinensystem ist das leistungsfähigste, aber auch teuerste von allen. Man benutzt dazu zwei Lokomotiven mit je einer Seiltrommel und ca. 400 m Drahtseil. Die beiden Lokomotiven stehen auf den beiden entgegengesetzten Enden des Ackers; sie arbeiten abwechselnd: während die eine mittelst des Zugseiles das Kulturgerät an sich zieht, läßt die stillstehende das Seil ablaufen und rückt ein entsprechendes Stück auf dem Acker vor. Der Hauptvorteil dieses Systems besteht darin, daß man den Apparat ohne alle Vorbereitungen sofort in Thätigkeit setzen und nach Beendigung der Arbeit fortbewegen kann. Die abwechselnde Thätigkeit der Maschinen wird dem System zum Vorwurf gemacht, denn es wird dadurch Brennmaterial verschwendet; die Leistungen aber sind doch wesentlich höher als bei dem Einmaschinensystem. Das neue (s. o. unter 2) System besteht aus einer selbstfahrenden Lokomotive mit 2 Seiltrommeln, einem automatischen Ankerwagen, einer Eckverankerung, drei Seilträgern und dem erforderlichen Drahtseil. Es ist ein sehr einfaches System; die Lokomotive kann nach Abnahme der Trommeln zum Dreschen und anderen landwirtschaftlichen Arbeiten verwendet werden. (Auf die Systeme 3 und 4 können wir hier nicht näher eingehen.)

Lektion 21.

Andere Kulturgeräte (Grubber).

Außer den Pflügen benutzt man zur Lockerung des Bodens noch (die bei der Dampfkultur erwähnten) Grubber, Krümmer, Exstirpatoren 2c. Zu dieser Gruppe von Kulturgeräten rechnet man eine Anzahl verschiedenartig konstruierter Instrumente, die das Gemeinsame haben, daß sie an einem eisernen oder hölzernen Gestell (Rahmen) eine größere Anzahl (5—7) Schare

tragen, welche je nach dem verfolgten Zweck verschieden, bald mehr wie Eggenzinken, bald mehr wie kleine Pflugschare geformt sind. Je nach dieser Form dienen sie entweder zur Lockeruug des Untergrundes (Grubber), zur Vertilgung des Unkrautes (Exstirpator), Aufreißen des Wiesenbodens (Scarifikator), der Klee- und Luzernefelder, zur Brachbearbeitung zwischen 2 Pflugfurchen, sehr vorteilhaft zum schnellen Stoppelumbruch, zum Unterbringen der breitwürfigen Saat (besonders im Frühjahr auf Winterfurche) ꝛc.

Die Wirkung der Krümmer steht zwischen Pflug und Egge. Der alte Pabstsche Exstirpator mit hölzernem Rahmen und 9 (vorn 4, hinten 5) Scharen wird wenig mehr angewandt; er ist ersetzt durch die Apparate von Coleman (dieser allerdings wegen seines hohen Gewichtes wenig in Gebrauch, 4 starke Ochsen haben reichlich an ihm zu ziehen), Tennant u. a. Die Anordnung der Scharträger an dem Grubber von Tennant (gebaut von Eckert-Berlin, Preis 135 M., Gewicht 133 kg) ist derart, daß eine Verstopfung durch Unkraut völlig ausgeschlossen ist.

Die sogenannten Schareggen sind viereckig; sie werden an ihrer breiten Seite oder an einer Ecke angespannt; bisweilen sind die Eggenbalken verstellbar. Werden sie an der Ecke angespannt, so ist ihre Bewegung eine schlängelnde, was namentlich bei der Unterbringung breitwürfiger Saat von Vorteil ist.

In neuerer Zeit kam ein „Acme-Egge“ genanntes Instrument auf, bestehend aus einem System von eigentümlich gewundenen Messern an einem gemeinsamen Rahmen. Das Instrument sollte zur Unterbringung der Saat, pulverigen Düngers, Kompostes, zum Umbruch der Stoppeln dienen ꝛc. Es ist wieder aus der Mode gekommen. Zu erwähnen ist noch ein rotierender Grubber (Queckenvampyr) von Hodam & Reßler-Danzig, der, zum Ausreißen der Quecken bestimmt, sich recht bewährt haben soll; Ransomes Patent-Stahlkultivator mit eigentümlicher Form der Zinken an gemeinsamem eisernen Rahmen (zweiräderig mit Kutschersitz), zum Aufreißen von Stoppeln, Unkrautvertilgung, zum Hacken von Kartoffeln, Rüben ꝛc.; ein unter dem Namen „Giant“ in den Handel gebrachtes Gerät (Stahlkultivator) zu ähnlichem Zweck (amerikanisches Patent) von Max Paulsen-Hamburg eingeführt und viele andere.

Lektion 22.

Geräte zur Reihenkultur (Hackapparate).

Zur Bearbeitung der in Reihen gepflanzten oder gesäeten Gewächse während ihrer Vegetation, insbesondere zur Vertilgung des Unkrautes, zur Lockerung des Bodens, um demselben die Feuchtigkeit zu erhalten, dienen verschiedene Instrumente. Mit der Einführung der Drillkultur kam aus Eng-

land auch die Hackmaschine, insbesondere die Smithsche Pferdehacke in die deutsche Wirtschaft, die seitdem manche Veränderung und Verbesserung erfahren hat, in Rübenwirtschaften völlig unentbehrlich ist (Hacken bringt Zucker), aber auch in Gegenden, die Handelsgewächse, wie Hopfen, Tabak, Raps rc. bauen, in ausgedehntem Gebrauch ist.

Am längsten bekannt und allgemein angewandt ist wohl der alte Häufelpflug, der bei der Kultur der Kartoffeln, des Rapses, dazu dient, das Unkraut zu vertilgen und die Erde an die Pflanzen anzuhäufeln. Er wird nur mit einem Pferde bespannt. Sein Schar ist ein gleichschenkeliges Dreieck, an jeder Seite befindet sich ein glattes (kein gewundenes) Streichbrett; die Streichbretter sind durch Charniere verstellbar, um schmalere und breitere Reihen bearbeiten zu können. Dieselben müssen ca. 50—60 cm weit voneinander entfernt sein. Ein Mann behäufelt mit einem Pferde täglich 1,25 ha Raps oder Kartoffeln. Außerdem kann man den Häufelpflug auch zum Ziehen der Wasserfurchen und zum Ausstreichen der Beetfurchen beim Beetbau verwenden.

Bei den seit Einführung der Drillkultur in Gebrauch gekommenen Hackmaschinen (s. o.) herrscht eine große Mannigfaltigkeit in der Konstruktion; im allgemeinen sind zwei Systeme im Gebrauch: Maschinen mit Hackmessern (zum Reinigen der Zwischenräume vom Unkraut) und solche mit Häufelscharen.

Sehr zu empfehlen sind die Hackmaschinen von Sack-Plagwitz-Leipzig. Seine Universalhackmaschine mit Vordersteuer und beweglichen Hebeln hat ein möglichst leichtes und doch sehr dauerhaftes Fahrgestell, auch ist dasselbe kurz, um beim Wenden wenig Raum zu beanspruchen. Die Fahrräder und Hackhebel sind seitlich stellbar, um jede Reihenentfernung und nach jeder Drillmaschine hacken zu können. Die Universalhackmaschine ist sowohl mit Vordersteuer als auch an dessen Stelle mit Gabeldeichsel zu verwenden; letztere ist namentlich beim Anhäufeln der Rüben zu empfehlen, weil das Umwenden mit ihr bequemer geht. (Außerdem baut Sack noch einfachere Hackmaschinen mit Gabeldeichsel.) Sehr beliebt ist die Hackmaschine von Bölte-Oschersleben, besonders in Rübenwirtschaften (verbesserte Smithsche Pferdehacke); Breite des Hackapparates 1,98 m. Der Hauptvorteil dieser Maschine ist die Beweglichkeit in allen ihren Teilen, da bei festem Rahmen schon die Unebenheiten des Bodens hinreichen, um die Arbeit unbrauchbar zu machen. Damit die Schare in den Boden eindringen können, müssen sie mit den Hebeln ein gewisses Gewicht haben, das mit der Härte des Bodens wächst; sie hat daher, wie die Drillmaschine, Gewichte, die man an die Hebel anhängen kann.

Lektion 23.

Die Egge.

Da die Egge sehr verschiedenen Zwecken dient, so empfiehlt es sich, in der Wirtschaft verschiedenartige, schwere und leichte, solche mit geraden Balken und sogenannte Zickzackeggen zu halten. Der Gang der Egge soll nicht geradlinig sein, sondern schlängelnd, um ihre Wirkung zu erhöhen, namentlich um die Erdklumpen zu zertrümmern und die Saat gut unterzubringen.

Die Eggen bestehen aus dem Rahmen, den Zinken und der Anspannvorrichtung. Der Rahmen ist entweder von Holz oder von Eisen, die Zinken desgleichen. Der Form nach unterscheidet man rechteckige, rhomboidale und Zickzackeggen. Soll die Egge ihrem Zwecke entsprechen, so müssen die Zinken in ihr so angeordnet sein, daß jeder seine besondere Furche macht, keiner in der Furche eines anderen läuft; dies ist bei den Rhomboidaleggen besser als bei den Rechteckeggen zu erreichen, am besten bei den Zickzackeggen, die ganz aus Eisen konstruiert und von denen stets mehrere zu einem System vereinigt werden. Auf einem bindigen Boden ist eine schwere, auf mildem Boden eine leichter gebaute Egge erforderlich. Auf leichtem Sandboden kann man Eggen mit hölzernen, auf schwerem muß man stets solche mit eisernen Zinken anwenden. Mit Pferden läßt sich wegen des lebhafteren Schrittes eine bessere Eggenarbeit machen, als mit Ochsen; greift die Egge nicht gehörig in den Boden, so muß man sie mit Steinen beschweren. Der Zweck des Eggens wird um so besser erreicht, wenn man sowohl der Länge, als der Quere nach den Acker überzieht, auch wohl in der Diagonale egget.

Die Befestigung der Zinken in den ganz eisernen Eggen (Zickzackeggen) geschieht meist durch Schraubenmuttern; die Auswechslung der Zinken kann leicht geschehen. Bei den hölzernen Eggen mit eisernen Zinken läßt die Befestigung meist noch viel zu wünschen übrig. Vielfach werden die vierkantigen Zinken einfach durch die vom Stellmacher vorgebohrten Löcher geschlagen und haften in diesen durch Adhäsion, die durch Einkerben in die Kanten des Zinkens allerdings verstärkt wird. Die auf der oberen Seite des Eggenbalkens herausragenden Zinkenenden bilden aber eine sehr große Gefahr für die Pferde, die sich beim Umwenden durch Herauftreten auf jene leicht verletzen können und sollte diese Befestigungsart nirgend mehr in guten Wirtschaften zur Anwendung kommen, sondern die Zinken sollten wie bei den Zickzackeggen befestigt werden.

Empfehlenswerte Eggen sind die Brabanter Egge, von Schwerz (s. S. 128) mit seinem Pfluge eingeführt; die hölzerne Egge mit eisernen Zinken von Ed. Schwartz u. Sohn in Berlinchen, bei welchem 3 Felder an einen gemeinsamen Zugbaum gehängt sind; die sehr guten Zickzackeggen von Sack-Plag-

witz mit Stahlzinken, welche messerartig breit sind und bei denen 3 oder 4 Felder, je nach der Schwere, an einem gemeinsamen Balken angehängt sind; die Laackeschen Eggen (Groß u. Co. Eutritzsch bei Leipzig); neuerdings eine sehr leichte Saat- und Kartoffelegge, ganz von Eisen mit Stahlzinken, mit 6 Feldern, ein- und zweispännig, Breite 4 m, Gewicht ca. 70 kg, Preis nur 44 Mark (mit 4 Feldern nur 31 Mark) von Hodam u. Reßler in Danzig u. a.

Lektion 24.

Die Eggenarbeiten. Wieseneggen und Ackerschleifen.

Mit der Egge will man nach dem Pflügen die Erdschollen zerkleinern und krümeln, den Boden ebenen, eine etwaige Kruste durchbrechen, Wurzelunkräuter, z. B. Quecken, aus dem Boden ziehen, die breitwürfige Saat unterbringen, den zu dichten Pflanzenstand verdünnen, aufgegangene Samenunkräuter zerstören, der zu stark geschlossenen Ackerkrume den Zutritt der Luft verschaffen 2c.

Ganz besonders ist beim Eggen der Feuchtigkeitszustand des Bodens zu berücksichtigen; Thonboden darf weder in zu nassem, noch zu trockenem Zustande geegget werden. Bei warmer, trockener Witterung läßt man das Eggen sogleich nach dem Pflügen folgen; je schwerer der Boden und je verunkrauteter er ist, desto öfter muß geegget werden. Boden, der zur Sommerbestellung vor Winter gepflügt wird, darf nicht geegget werden, sondern bleibt in rauher Furche liegen, damit er durch den Winterfrost gut gemürbt werde; das Eggen wird erst im Frühjahr vorgenommen.

Breitwürfig gesäete kleine Sämereien, z. B. Klee-, Mohn-, Leindottersamen 2c., die nicht stark mit Erde bedeckt werden dürfen, bringt man mit sehr leichten Eggen unter.

Eine eigenartige Konstruktion hat die W i e s e n e g g e, welche dazu bestimmt ist, das Moos auf den Wiesen zu vertilgen, die Unebenheiten, wie Maulwurfshaufen und dergl. zu beseitigen. Die Wiesenegge besitzt keine festen Balken, sondern besteht aus einzelnen, die Zinken tragenden Gliedern, die durch eiserne Ringe mit einander verbunden sind. Die Zinken sind auf der einen Seite länger, wie auf der anderen und da jede Egge für Vor- und Rückwärtszug eingerichtet ist, so ist dieselbe in vier verschiedenen Wirkungsweisen verwendbar. Der Einfluß des Aufeggens der Wiesen ist, abgesehen von der Entfernung des Mooses, der Hauptsache nach auf die Öffnung des Bodens zurückzuführen, infolge dessen Luft und Wärme in größerem Maße in den Boden eindringen und die Lösung der Pflanzennährstoffe befördern können. Ihre Anwendung auf den Wiesen muß im zeitigen Frühjahr geschehen, bevor das Wachsen des Grases begonnen hat. Eine solche Egge ist 2,10 m breit, 105 kg schwer, kostet 83 Mark. Die Howardsche Wiesen-

egge kostet je nach der Breite von 1,98—3,65 m und einem Gewicht von 50—100—175 kg 50—80—105 M.

Endlich gehört hierher die sogenannte Ackerschleife, eine Egge ohne Zinken, die längst in einfacher Ausführung bekannt, in neuerer Zeit mehrfach verbessert ist. Sie besteht im wesentlichen aus einer Anzahl schmiedeeiserner Balken, die durch Kettenglieder miteinander verbunden sind. Die verbesserte Ackerschleife zeigt in ihren eisernen Balken im Querschnitt U-Form und diese sind so durch Ketten verbunden, daß man je nach Bedürfnis einige durch Umdrehen auf der Breitseite benutzen kann. Der vorderste ungeteilte Balken ist ferner mit einer messerartigen Schneide versehen, um die Wirkung der Schleife zu erhöhen. Die Zeit der Benutzung der Ackerschleife ist besonders das Frühjahr. Wenn der Erdboden abgetrocknet ist, hat sie zu beginnen; sie pulverisiert die im Winter durchgefrorenen Erdklumpen, legt die in ihnen enthaltenen Unkrautsamen frei; dieselben laufen nach dem ersten Regen auf und werden durch die nachfolgende Egge vernichtet. Gleichzeitig wird der Acker geebnet, ohne daß er zusammenschmiert, und die Winterfruchtbarkeit demselben länger erhalten. Das Schleifen des Ackers ist in den Rüben bauenden Gegenden ein altes Verfahren, das früher mit einfachen vierkantigen Balken ausgeführt wurde. (Die verbesserte eiserne Ackerschleife von Hodam und Reßler in Danzig für leichteren Boden kostet 39 M., für schweren 42 M.)

Ein der Ackerschleife verwandtes, doch wesentlich anderes konstruiertes Gerät ist die Ackerschlichte von Sack-Plagwitz, die auch zur Vorbereitung der Reihensaat angewendet wird. Sie besteht aus einem starken $2\frac{1}{2}$ m langen Holzstücke, das an der unteren Arbeitsfläche abgerundet und mit Eisen beschlagen ist. An einem einfachen Gestell, das gleichzeitig den Kutschersitz trägt, ist eine Deichsel angebracht, die seitlich verstellbar ist, damit man der Ackerschlichte eine zur Zugrichtung schräge Stellung geben kann, was bei der Benutzung derselben als Wegehobel (zur Ebnung der Landwege) oder zum Zustreichen der Ackerfurchen sehr vorteilhaft ist. (Gewicht 125 kg, Preis 67 M.).

Lektion 25.

Die Ackerwalze und Arbeiten mit derselben.

Die Walzen, welche zur Bearbeitung des Bodens dienen, sind entweder solide Holzcylinder oder hohle Eisencylinder (aus Kesselblech zum Füllen mit Wasser) oder sie bestehen aus einer Anzahl auf gemeinsamer Welle aufgesteckter Scheiben (Ringelwalzen) oder gezackter Ringe (Croskill) oder aus Scheiben und gezackten Ringen (Cambridge). Die Walze selbst ist auf dem Walzenrahmen montiert, der mit Zugvorrichtung versehen ist.

Je nach den in diesen Worten angedeuteten verschiedenen Konstruktionen unterscheidet man: 1. Schlicht- oder glatte Walzen, 2. Ringelwalzen, 3. Schollenbrecher.

Im allgemeinen sollen die Walzen den Boden festdrücken und die Erdklumpen zerkleinern. Ihre Wirkung wird daher um so bedeutender sein, je größer ihr Gewicht im Verhältnis zum Querdurchmesser ist. Die größere Länge der Walze verstärkt ihre Wirkung nicht, deshalb sind von den glatten Walzen die dreiteiligen die besten. Dieselben haben außerdem den Vorzug, daß sie beim Umwenden nicht schleifen. Ein solcher mit einer glatten Walze bearbeiteter Boden ist aber dem Austrocknen viel mehr unterworfen, als ein ungewalzter; überfährt man dagegen den Acker nach der Einsaat mit einer Ringelwalze, so drückt man die Samen an den Boden, befördert dadurch ihr gleichmäßiges Aufgehen und schafft dem Boden eine rauhe Oberfläche. Man durchbricht auch mit der Ringelwalze eine etwa vorhandene Erdkruste; auf schwererem Boden verwendet man aber hierzu die Croskill-Walzen oder Schollenbrecher. Wie schon oben erwähnt, zeigen diese auf gemeinsamer Achse eine Anzahl gezahnter, eiserner schwerer Ringe, deren jeder sich von dem anderen unabhängig bewegt. Sie zertrümmern die härtesten Erdklöße. Sowohl die Ringel- als Croskill-Walzen müssen mit abnehmbaren Transporträdern versehen sein.

Die Preise der Ringelwalzen sind pro kg 27—30 Pfg. Die Preise der Croskillwalzen variieren je nach dem Gewicht (13—17 Ctr.) von 300 bis 400 Mark.

Sehr zu empfehlen ist die Cambridge-Walze, welche zwischen zwei gezahnten Ringen eine flachgewölbte Scheibe trägt. Sie hat auf schwererem Boden die Ringelwalze verdrängt (besonders zum Nachwalzen des Weizens).

Arbeiten mit der Walze. Das Walzen ist nur dann vorzunehmen, wenn der Boden sich so abgetrocknet hat, daß er nicht an der Walze klebt. Auf schwerem Boden ist die glatte Walze nicht anzuwenden, da ein nachfolgender Regen den Boden zu einer Tenne machen kann. Man giebt überhaupt gegenwärtig mehr den Ringelwalzen den Vorzug, weil sie den Boden rauh hinterlassen; ein rauher Boden betaut aber bekanntlich stets stärker und schützt die jungen Pflanzen vor dem Vertrocknen. Beim Anwalzen der Saat mit der glatten Walze hat man, um Krustenbildung zu verhüten, sowie zur besseren Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit ein seichtes Eggen folgen zu lassen. Es ist nämlich ein weit verbreiteter Irrtum, daß man dem Acker durch das Walzen die Feuchtigkeit erhalten könne. Gerade das Gegenteil tritt ein, da durch das Walzen die Kapillarität des Bodens und das Aufsteigen der Feuchtigkeit an die Oberfläche befördert wird. Ein gewalzter Boden trocknet also schneller aus, als ein ungewalzter, die in die obere Schicht aufsteigende Feuchtigkeit befördert aber das Keimen der Samen;

ferner würde das Walzen nach Gründüngung und Düngen mit Stallmist zu empfehlen sein, weil durch das aufsteigende Wasser die Fäulnis befördert wird.

Feine Sämereien bringt man vielfach statt mit der Egge nur durch Anwalzen mit einer glatten Walze unter. Sind Wintersaaten durch den Frost in die Höhe gezogen (aufgefroren), so leistet das Walzen gute Dienste, da es die gelockerten Pflanzen wieder an die Erde drückt und die neue Bewurzelung befördert. Sollte im Frühjahr das Getreide zu üppig stehen und aus Mangel an Licht, das nicht an die unteren Halmglieder herantreten kann, Lagerfrucht zu befürchten sein, so walzt man das Getreide, bevor es die Ähren gebildet hat. Man bedient sich dazu einer leichten, glatten Walze (das sogenannte Schröpfen, wirkt nur dann erfolgreich, wenn die Bestockung vollendet ist, also kurz vor dem Schossen). Überhaupt könnte die Walze noch viel öfter in der Landwirtschaft Verwendung finden, als es gegenwärtig geschieht; wer einmal die Walze in seiner Wirtschaft eingeführt hat, wird über ihre günstige vielseitige Wirkung so wertvolle Erfahrungen sammeln, daß er ihre Arbeit nicht mehr wird entbehren wollen.

V. Abschnitt.

Pflanzenkunde, Pflanzenernährungs- und Düngerlehre.

Lektion 1.

Allgemeine Kenntnis der Pflanzenorgane.*)

Die höher organisierten Pflanzen sind in äußere Organe gegliedert: man unterscheidet die Wurzel, abwärts wachsend, den Stock, aufwärts strebend; letzterer besteht wieder aus Stengel- und Blattgebilden (Achsen- und Anhangsorganen).

Diese höheren Pflanzen bilden Blüten und Samen, durch welche sie sich fortpflanzen. Die niederen, einfacher organisierten Pflanzen sind blütenlos und pflanzen sich durch Keimkörner oder Sporen fort. Hiernach teilt man die Pflanzen ein in:

Blütenpflanzen (Phanerogamen) und blütenlose (Cryptogamen). Das Leben der ersteren verläuft in vier Entwickelungsperioden: 1. die Keimung,

*) Nach Seubert, Grundriß der Botanik.

2. die Stockbildung, 3. die Blüteperiode und 4. die Fruchtbildung und Samenreife.

Der Same enthält die Anlage zur jungen Pflanze, den Keimling (embryo); die Spore enthält keinen Keimling.

Der Keimling besteht aus: dem Würzelchen (radicula), auf seiner Spitze erscheint das Knöspchen (gemmula), das sich zum Blattfederchen (plumula) entwickelt und von den Keimblättern oder Samenlappen (cotyledones) umschlossen ist. Nach der Zahl der vorhandenen Samenlappen teilt man die Phanerogamen ein in: 1. einsamenlappige (Monocotyledonen), 2. zweisamenlappige (Dicotyledonen).

Anmerkung. Von den Kulturpflanzen gehören die Gräser (also auch die Getreidearten) zu den Monokotyledonen, die Hülsenfrüchte, Kartoffeln, Raps, Rübsen, Runkelrüben ꝛc. zu den Dikotyledonen.

Die Sporenpflanzen (Cryptogamen) haben keinen Keimling, also auch keinen Samenlappen, sie heißen daher Ohnsamenlappige (Acotyledonen). Bei den höher organisierten Sporenpflanzen ist der Körper, wie bei den Blütenpflanzen, in Wurzel-, Stengel- und Blattgebilde gegliedert (Farrenkräuter und Moose); die niedersten, einfachst organisierten Kryptogamen, die Flechten, Alge, Pilze, zeigen nur eine gleichmäßige, allseitig wachsende Masse, die man Lager oder Thallus nennt, weshalb man diese blattlosen Kryptogamen als Lagerpflanzen bezeichnet.

Nach der Dauer der oben erwähnten Entwickelungsperioden unterscheidet man die Pflanzen in:

I. Einfruchtige, die nach einmaligem Blühen und Samentragen absterben. Sie sind entweder nur a) einjährige sogen. Sommergewächse, oder b) zweijährige, deren Vegetation sich auf zwei Jahre verteilt, wie die der Wintergetreidearten, der Rübengewächse, die im ersten Jahre nur Wurzeln und Wurzelblätter, im zweiten Jahre, nach der Überwinterung, Blüten und Früchte bilden.

II. Wiederfruchtige, bei denen sich an den ausdauernden Pflanzenteilen die Blüten- und Samenbildung alljährlich wiederholt. Hierher gehören:

1. perennierende oder unterirdisch ausdauernde Gewächse, deren im Boden ausdauernder Teil nicht verholzt;

2. oberirdisch ausdauernde Pflanzen oder Holzgewächse (Sträucher und Bäume).

Die Zeichen für diese Dauer der Pflanzen sind:

⊙ für die einjährigen, ♂ für die zweijährigen, ♃ für die ausdauernden, ♄ für die Holzgewächse.

Lektion 2.

Besondere Organlehre.

1. Die Wurzel. Aus dem Würzelchen des Keimlings entwickelt sich die Wurzel und zwar eine sogenannte Pfahlwurzel (bei den Dikotyledonen). Wenn sich, wie bei den Gräsern (Monokotyledonen) das Würzelchen nicht, sondern nur die sogenannten Nebenwürzelchen entwickeln, so entsteht eine Büschelwurzel.

Anmerkung. Mais hat 1, Weizen 3, Roggen 4, Hafer 3, Gerste 6—7 Nebenwürzelchen. — Irrtümlich werden manche im Boden liegende Stengelteile für Wurzeln gehalten, z. B. die Quecken, Kartoffeln, Zwiebeln, dieselben besitzen aber Blätter oder Knospen, sind daher unterirdische Stengelteile.

Die Wurzel ist ein-, zweijährig oder ausdauernd (s. Lekt. 1). Sie hat keine Anhangsorgane (Blätter), keine Spaltöffnungen, kein Chlorophyll (Blattgrün). Nur die äußersten feinsten Spitzen nehmen die Nahrung aus dem Boden und zwar stets in flüssiger Form (durch Diffusion); diese Spitzen sind mit der sogenannten Wurzelhaube versehen. Außer zur Nahrungaufnahme dient die Wurzel auch zur Befestigung der Pflanze am Boden.

Anmerkung. Manchen Schmarotzerpflanzen, z. B. der Mistel, scheint die Wurzel wegen ihrer Verschmelzung mit der Unterlage zu fehlen. — Luftwurzeln, aus den Stengeln kommend (Philodendron); die Klammerwurzeln des Epheu nehmen keine Nahrung auf, sind nur Haftorgane.

Eigentümlich gestaltete, durch die Kultur zur Ablagerung von Reservestoffen verdickte Wurzeln sind die der Mohr- und Runkelrüben, der Kohlrüben (Wrucken), des Rettigs u. a.

Zur Beurteilung der Ansprüche, welche die Kulturpflanzen an die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens (Kultur und Düngung) machen, ist die Kenntnis ihrer Bewurzelung von großem Vorteil. Nach Fraas kann man nach der Bewurzelung die Kulturpflanzen in vier Gruppen und diese wieder in eine Anzahl Familien einteilen:

1. Gruppe. Krumepflanzen oder Flachwurzler. Sie haben keine Pfahlwurzel; einsamenlappige Pflanzen; müssen ihre Nahrung, gut vorbereitet, vorzugsweise in der Ackerkrume finden:

Familie 1. Gräser a) ausdauernde, b) einjährige, z. B. Getreide.
„ 2. Liliengewächse.
„ 3. Spargelartige.
„ 4. Palmen.

2. Gruppe. Humuspflanzen. Zweisamenlappig, mit Hauptwurzel, ziehen ihre Nahrung gern aus sich zersetzendem Humus.

A. Büschelwurzler. Familie 5. Nachtschattenartige (Kartoffeln, Tabak).

B. Reihenwurzler. Familie 6. Kreuzblütler (Kohl, Weißrüben, Raps, Rübsen ꝛc.).
„ 7. Runkeln.
C. Lockerwurzler. „ 8. Knöteriche (Buchweizen, Rhabarber).
D. Wucherwurzler. „ 9. Korbblütler (Sonnenblumen, Topinambur, Cichorie).
„ 10. Karden.
E. Rübenwurzler. „ 11. Doldengewächse (Möhre, Pastinak, Petersilie, Kümmel ꝛc.).

3. Gruppe. Schuttpflanzen oder Faserwurzler, mit sehr stark verteilten langen Faserwurzeln, welche in Verwitterung begriffene Mineralstoffe (Schutt) lieben.

Familie 12. Melden (Spinat).
„ 13. Nesseln (Hanf, Hopfen, Nessel).
„ 14. Kürbispflanzen (Kürbis, Melone, Gurke).

4. Gruppe. Steinbrecher oder Tiefwurzler, mit starken, die Stengelteile an Größe und Masse oft weit übertreffenden, meist tiefgehenden, Mineralnahrung aufschließenden Wurzeln.

Familie 15. Hülsenfrüchte a) Einjährige (Erbsen, Linsen, Bohnen, Wicken, Lupinen ꝛc.).
b) Mehrjährige (Esparsette, Luzerne, Klee, Ginster, Akazien ꝛc.).
„ 16. Zapfenträger (Kiefern, Wachholder).

Lektion 3.

Besondere Organlehre (Fortsetzung).

2. Der Stengel. Der Stengel oder Stamm ist der mehr oder weniger aufwärts gerichtete Achsenteil der Pflanze. Er ist aufrecht, aufsteigend, kriechend, kletternd, rankend, windend; stielrund oder kantig, einfach oder verästelt, einjährig, zweijährig oder ausdauernd. Er ist beblättert (Chlorophyll, Spaltöffnungen), wächst nur an der Gipfelknospe. Jeder blättertragende Achsentrieb geht aus einer Knospe hervor. Diese kann man von der Achse trennen und mit einer anderen Pflanze vereinigen (Okulieren). Der hohle knotige Stengel der Gräser heißt Halm; er ist durch ringförmige Knoten gegliedert, an den Knoten mit Querscheidewänden versehen; zwischen zwei Knoten liegt ein Stengelglied (Internodium).

Man unterscheidet:

a) den unterirdischen Stengel (Wurzelstock, Rhizom), stets beblättert

(Unterschied von der Wurzel), häufig kriechend (Quecken). Besondere Formen sind: Zwiebel, Knollen (verdickter Stengel mit Knospen oder Augen);

b) den oberirdischen Stengel. Derselbe bildet Knospen und Nebenknospen; aus letzteren entwickeln sich die sogenannten Ausläufer (Erdbeere) und der Stockausschlag der Bäume.

Auf einem Querschnitt durch den Stamm zeigen die Monokotyledonen und Dikotyledonen Verschiedenheiten, die in Lektion 9 besprochen werden.

3. Die Blätter. Dieselben wachsen (zum Unterschiede vom Stengel) stets an ihrem Grunde. Das Blatt besteht aus dem Blattstiel und der Blattfläche. Blätter ohne Stiel nennt man sitzend. Auf der Blattfläche sieht man die Blattnerven (Adern), d. h. die vom Blattstiel in die Blattfläche sich fortsetzenden stärkeren Gefäßbündel. Das mittelste nennt man die Mittelrippe.

Die Blätter sind entweder streifennervig, d. h. die Nerven zerteilen sich nicht, sondern laufen mehr oder weniger parallel, wie bei den Monokotyledonen, oder sie sind winkelnervig, d. h. die Nerven sind netzartig verzweigt, wie bei den Dikotyledonen.

Man unterscheidet: Wurzel-, Stengel-, Kelch-, Kronenblätter ꝛc.

Die Blätter zeigen verschiedene Formen: Sie sind entweder einfach oder zusammengesetzt. Das einfache Blatt kann ganzrandig oder geteilt sein (gezähnt, gesägt, gebuchtet, gelappt, gespalten ꝛc.); das zusammengesetzte Blatt ist gefingert, gefiedert (Schmetterlingsblütler), dreizählig (Klee), fünfzählig ꝛc.

Die Blätter besitzen, besonders auf ihrer Unterseite, zahlreiche sogenannte Spaltöffnungen (stomata), welche aus einer ins Innere führenden Spalte und zwei sie umgebenden saftführenden Zellen von halbmondförmiger Gestalt bestehen und Schließzellen heißen, weil durch sie die Öffnung bald erweitert, bald verengert wird.

Die Dornen (spinae) sind verkümmerte Stengeläste (z. B. Schlehdorn) oder umgewandelte Blätter (bei der Akazie sind die beiden Nebenblätter, beim Sauerdorn das ganze Blatt in einen Dorn umgewandelt); die Stacheln (aculei), den Dornen ähnlich, sind harte Anhangsgebilde der Oberhaut (Rose). Zu diesen Oberhautanhängen gehören noch: 1. die Haare (Drüsenhaare, Brennhaare der Nessel, mit Ameisensäure in der zerbrechlichen Spitze); 2. die Schuppen; 3. die Drüsen, welche oft ein ätherisches Öl, Harz und dergl. enthalten, z. B. das Lupulin des Hopfens.

Lektion 4.

Besondere Organlehre (Fortsetzung).

4. Die Blüte. Die Blütenachse ist meist sehr verkürzt und trägt 4 Blattkreise: Kelchblätter, Kronblätter, Staubblätter und Fruchtblätter (Stempel).

Vollständig heißt eine Blüte, wenn alle 4 Blattkreise in derselben vorhanden sind, unvollständig, wenn einer oder mehrere fehlen. Staubblätter und Fruchtblätter sind die wesentlichen Teile der Blüte.

Der Kelch ist die äußere, meist ungeteilte, jedoch auch mehrblätterig vorkommende, gewöhnlich grüne Blütenhülle.

Die Blumenkrone ist ein- oder mehrblätterig. Die Blumenblätter sind zart und verschiedenartig gefärbt; regelmäßig heißt die Blumenkrone, wenn alle ihre Blätter oder alle Teile einer einblätterigen Blumenkrone einander gleich sind; eine unregelmäßige Blüte ist eine solche, bei der in einem oder mehreren Blattkreisen die einzelnen Glieder ungleich ausgebildet sind (z. B. lippenblütige, schmetterlingsblütige; Teile der Schmetterlingsblüte sind: 1. die Fahne oder das Segel; 2. die Flügel; 3. das Schiffchen oder der Kiel.) Die Formen der verwachsenblätterigen Blumenkrone sind z. B. glockig, krugförmig, trichterförmig, röhrig, tellerförmig, oder unregelmäßig: zweilippig (Salvia), rachenförmig (Antirrhinum), maskenförmig 2c.

Bei den Gräsern sind die Blütendecken dünn- und trockenhäutig, meist von kahnförmiger Gestalt und werden Spelzen (glumae) genannt. Jedes Grasährchen wird von 2 Kelchspelzen umschlossen, jede Einzelblüte von 2 Blütenspelzen, deren äußere häufig in eine endständige oder rückenständige Granne (arista) ausläuft.

Die Staubblätter (Staubgefäße) bestehen aus den Staubfäden und den Staubbeuteln, letztere enthalten den Blütenstaub (pollen). Sitzend heißt der Staubbeutel, wenn der Staubfaden fehlt. Bisweilen sind die Staubfäden, bisweilen aber auch die Staubbeutel miteinander verwachsen. Im Linnéschen Pflanzensystem enthält die 16. 17. und 18. Klasse Pflanzen, bei denen die Staubfäden, die 19. Klasse Pflanzen, bei denen die Staubbeutel verwachsen sind.

Die Fruchtblätter (Stempel) bestehen aus dem Fruchtknoten (mit den Eichen oder Samenknospen), dem Griffel und der Narbe. Sitzend heißt die Narbe, wenn der Griffel fehlt.

Zwitterblüten sind solche Blüten, in denen beiderlei Geschlechtsorgane, Staubgefäße und Stempel vorhanden sind; Blüten, welche nur Staubgefäße besitzen, nennt man männlich, solche die nur Stempel enthalten, weiblich. Befinden sich getrenntgeschlechtliche Blüten auf einer und

derselben Pflanze, so heißt sie einhäusig (monöcisch), z. B. Mais, Haselnuß; kommen auf einem Individuum nur männliche, auf dem anderen nur weibliche Blüten vor, so heißt die Pflanze zweihäusig (diöcisch), z. B. Weiden Hanf, Hopfen, Nesseln.

Lektion 5.

Besondere Organlehre (Fortsetzung).

Die Vereinigung der Blüten zu Gruppen nennt man Blütenstand. Wir erwähnen folgende, besonders den Landwirt interessierende Blütenstände:

1. Die Ähre (spica) trägt an einer verlängerten Hauptachse oder Spindel sitzende (Weizen) oder kurzgestielte Blüten (Rispenähre, z. B. Thimotheegras). Bei den Gräsern steht an Stelle der Einzelblüte ein sogenanntes Ährchen, aus mehreren Blüten gebildet. Ähren mit schlaffer, abfallender Spindel heißen Kätzchen (Laubhölzer, z. B. Birke).

2. die Traube (racemus) unterscheidet sich von der Ähre nur durch deutlich gestielte Blüten z. B. Maiblume.

3. Die Doldentraube (corymbus). Bei dieser kommen durch Verlängerung der unteren Blütenstiele die Blüten in eine gewölbte Fläche, wie bei der Dolde, z. B. Raps.

4. Die Rispe (panicula) hat eine durchgehende Hauptachse und ästige Seitenachsen, deren Verzweigung von unten nach oben dergestalt abnimmt, daß der Blütenstand eine pyramidenförmige Gestalt zeigt (z. B. Alisma Plantago).

5. Die Dolde (umbella) heißt ein Blütenstand, dessen ziemlich gleichlange Blütenstiele scheinbar aus einem Punkte entspringen. Einfache Dolde bei Butomus umbellatus. Die zusammengesetzten Dolden bestehen wieder aus kleinen Döldchen (Daucus carota).

6. Köpfchen (capitulum) entstehen, wenn Spindel und Blütenstiele so verkürzt sind, daß die Blüten dicht zusammengedrängt erscheinen (Trifolium); sind die äußeren Blüten des Köpfchens stärker entwickelt, so wird das Köpfchen gestrahlt genannt (Scabiosa).

7. Blütenkörbchen (calathium) sind bei den zusammengesetztblütigen Pflanzen (Korbblütler, Compositae) vorhanden; sie bestehen aus einem kegelförmigen oder scheibenförmigen Blütenboden, der auf seiner Oberfläche die dicht zusammengedrängten Blütchen trägt (Löwenzahn, Gänseblümchen, Kamille, Distel u. s. w.). Der Fruchtboden ist häufig mit Spreublättchen oder Haaren besetzt und der Fruchtknoten mit einer Haarkrone (pappus) versehen.

8. Trugdolde (cyma), bei der jede Achse unterhalb ihrer Endblüte Seitenachsen treibt, diese wieder Verzweigungen treiben 2c. Bildet sich nach der ersten Verzweigung nur eine Seitenachse aus, so entsteht der so-

genannte Wickel, dessen jüngster Teil schraubenförmig aufgewickelt ist (z. B. Vergißmeinnicht).

9. Ein Quirl oder Wirtel wird gebildet, wenn mehrere Blüten an derselben Stelle rings um den Stengel herumstehen (z. B. Taubnessel).

Lektion 6.

Die Befruchtung des Eichens und die Ausbildung der Frucht.

Die geschlechtliche Fortpflanzung der Phanerogamen geschieht dadurch, daß der Blütenstaub auf die Narbe gelangt. Dies wird bei den getrennt geschlechtlichen Blüten durch den Wind oder durch die Blüten besuchenden Insekten (Bienen) vermittelt. (Bei der Samenzucht geschieht die künstliche Befruchtung, indem man mittelst eines Pinsels den Staub auf die Narbe überträgt.)

Die auf die Narbe gelangten Pollenkörner treiben infolge endosmotischer Einsaugung von Feuchtigkeit die cylindrischen Pollenschläuche, die sich allmählich bis zu der Ansatzstelle der Eichen in der Fruchtknotenhöhle verlängern, von wo je einer derselben in den Keimmund der Eichen eindringt. (Bei unmittelbarer Einwirkung des Wassers platzt der Pollen, wodurch die Bildung der Pollenschläuche unmöglich wird; aus diesem Grunde findet die Befruchtung der Wasserpflanzen stets außerhalb des Wassers statt; auch die Schädlichkeit des Regens zur Blütezeit findet hierin ihre Erklärung. Seubert a. a. O.).

Anmerkung: Außer dieser geschlechtlichen Fortpflanzung giebt es bei den Phanerogamen auch eine ungeschlechtliche und zwar ist sie entweder eine natürliche oder künstliche. Die erstere erfolgt durch Wurzelausschläge, Knollen, Zwiebeln, durch ober- oder unterirdische Adventivknospen z. B. Kartoffeln. Die künstliche wird gemacht durch Stecklinge (abgeschnittene Zweige), Fechser (Wurzelstücke, z. B. Hopfen), Absenker (umgebogene Zweige), durch das Okulieren, Kopulieren, Pfropfen bei den Obstbäumen ꝛc.

Nach der Befruchtung des Eichens durch den Pollenschlauch entwickelt es sich zum Samen. Dabei erleidet auch der Fruchtknoten gewisse Veränderungen, er entwickelt sich zur Frucht (die nacktsamigen Nadelhölzer enthalten die Eichen nackt zwischen den Zapfenschuppen ohne Fruchthülle). Fruchtstände oder Sammelfrüchte nennt man solche Vereinigungen kleiner Früchte, die äußerlich einer Einzelfrucht gleichen, z. B. Maulbeere Feige.

Bildet sich die Frucht nur aus dem Fruchtknoten, so nennt man sie eine echte; besteht sie jedoch noch aus anderen Organen, so ist sie eine unechte oder Scheinfrucht, z. B. die Erdbeere, deren Fleisch aus dem saftig gewordenen Fruchtboden entsteht, die Rosen- und Apfelfrucht (aus fleischig gewordenem Kelch), die Ananas, Feige u. s. w.

Lektion 7.

Die verschiedenen Fruchtformen.

Nach der die Samen umschließenden Fruchthülle unterscheidet man: 1. Trockenfrüchte (häutig, lederartig oder holzig), 2. Beerenfrüchte mit saftigem Fruchtfleisch und 3. Steinfrüchte mit Fleischschicht und hartem Stein.

I. Die trockenen Früchte sind entweder aufspringend oder geschlossen bleibend:

a) Aufspringende.

1. Kapsel heißt jede mehrsamige, bei der Reife sich öffnende Trockenfrucht (z. B. Mohn, Kornrade).

2. Schote und Schötchen. Schotenfrucht ist die aus zwei Fruchtblättern gebildete Frucht der Kreuzblütler. Sie ist durch eine Scheidewand geteilt, trägt die Samen an den verdickten Rändern derselben. Die Schote (siliqua) ist bedeutend länger als breit (Raps, Rübsen), das Schötchen (silicula) so lang als breit oder wenig länger (z. B. Hirtentäschel, Leindotter).

3. Hülse, die Fruchtform der Hülsenfrüchte (Leguminosen) besteht aus einem einzelstehenden Fruchtblatt, trägt die Samen an ihrer inneren oder Bauchnaht. Besondere Form ist die Gliederhülse (Serradella). Einsamige Hülsen (Klee) öffnen sich nicht.

4. Spaltfrüchte der Doldengewächse, Lippenblumen rc.

b) Geschlossen bleibende.

1. Die Nuß (Schließfrucht), z. B. Hasel, Buche, Eiche.

2. Schließfrucht mit Federkrone (pappus) bei den Korbblütlern.

3. Schalfrucht, Grasfrucht (caryopsis), einsamig, Fruchtschale mit der Samenhaut verwachsen; die Getreidekörner sind demnach Früchte, nicht, wie man oft fälschlich sagt, Samen!

II. Zu den Beerenfrüchten mit saftigem Fleisch gehören:

a) Aufspringende, z. B. Roßkastanie.

b) Nicht aufspringende: die Beere (bacca); kommt ein- oder mehrfächerig vor, die Samen im Fleische liegend. Hierher gehören: die Wein-, Stachel- und Johannisbeeren; desgleichen die Kürbisfrucht (Kürbis, Gurke), die Orange (Apfelsine), die Kartoffelfrucht.

III. Steinfrüchte sind fleischige Früchte, deren innere Auskleidung (endocarpium) verhärtet und hierdurch den Stein bildet. Manchmal ist dabei die äußere Fruchtschicht (epicarpium) saftlos, wie bei der Mandel und Walnuß. Steinfrüchte mit genießbarem aromatischem Fleisch (epicarpium) sind die Pflaumen, Zwetschen, Kirschen, Pfirsiche, Aprikosen. (Die Kerne innerhalb der Steinhülle enthalten Blausäure. Mandelgewächse.)

Lektion 8.

Pflanzenanatomie.*) Elementarorgane.

Der Pflanzenkörper besteht (wie der Tierkörper) aus Zellen, d. h. aus mikroskopisch kleinen, allseitig geschlossenen, häutigen, mit Flüssigkeit erfüllten Bläschen. Die ursprüngliche kugelige Gestalt der Zellen ist durch gegenseitigen Druck unregelmäßig geändert. Man nennt die Zellen auch die Elementarorgane der Pflanze. Zu ihrer Untersuchung muß man eine 200—300 fache mikroskopische Vergrößerung anwenden. Die niederen Kryptogamen bestehen mitunter nur aus einer einzigen oder wenigen Zellen, z. B. die Hefe.

Die junge, lebenskräftige Zelle besteht aus der Zellhaut (Membran), aus Cellulose gebildet und dem Zellinhalt; der Zellhaut liegt der Primordialschlauch an, der das in Bewegung befindliche Protoplasma, den Zellkern (Cytoblast) und den Zellsaft einschließt. Im Innern ist die Zelle stets ursprünglich mit Zellsaft erfüllt, feste Ablagerungen bilden sich erst später; in älteren Zellen ist der Zellkern und der Primordialschlauch verschwunden; die abgestorbenen Zellen enthalten Luft.

Zellen, die nach allen Richtungen gleichmäßig entwickelt sind, heißen Parenchymzellen, während die nur in der Längsrichtung ausgebildeten, meist an beiden Enden zugespitzten, Prosenchymzellen heißen.

Der Inhalt der Zellen ist außer dem Protoplasma:

1. Das Blattgrün oder Chlorophyll, glänzende, gelbgrüne Körnchen, deren Farbstoff nur unter Einwirkung des Sonnenlichts entsteht;

2. Das Stärkemehl, mit jenem vermischt, da es nur durch die Mitwirkung des Chlorophylls aus CO_2 und H_2O gebildet wird. Die Stärke erscheint stets in Körnern, die unter dem Mikroskop bei den einzelnen Pflanzen sehr verschiedene Form zeigen, z. B. konzentrisch geschichtet (Kartoffel), zusammengesetzt (Hafer) ꝛc.

3. Krystalle, aus salzartigen Verbindungen bestehend, z. B. oxalsauren Kalk u. a.

Die Bildung neuer Zellen geschieht aus dem Protoplasma und zwar wird entweder nur ein Teil desselben zur Bildung neuer Zellen verwendet (freie Zellbildung), oder das ganze Plasma teilt sich in mehrere Zellen. (Aus der Mutterzelle entstehen durch eine Scheidewand zwei Tochterzellen, wobei zuerst der Zellkern sich teilt.) Diese Vermehrung der Zellen nennt man Zellbildung durch Teilung.

*) Nach Seubert, a. a. O.

Lektion 9.

Die Gewebe der Pflanzen.

Die Vereinigung einer größeren Menge von gleichen oder ähnlich ausgebildeten Elementarorganen nennt man das Zellgewebe. Die verbreitetste Gewebeform ist das Parenchym, das aus dicht an einander liegenden, nach allen Seiten gleichmäßig entwickelten Zellen besteht. Das Prosenchym oder Fasergewebe besteht aus gestreckten Zellen, die mit ihren zugespitzten Enden ineinander greifen. Sie zeigen in der Regel verdickte Wandungen (Bast- und Holzgewebe).

Das Oberhautgewebe besteht aus der Oberhaut (epidermis), die bei den grüngefärbten Pflanzenteilen, besonders auf der Unterseite der Blätter, Spaltöffnungen (stomata) zeigt. Die Oberhaut hat bisweilen Anhangsgebilde: Haare, Schuppen, Drüsen, Stacheln.

Das Korkgewebe zeigt flache, lufthaltige Zellen mit elastischen Wandungen, befindet sich in den äußeren Rindenschichten der Bäume, an der Oberfläche der Wurzeln und Knollen.

Mit zunehmendem Alter verdicken sich die Zellgewebe, sie verholzen, indem sich in ihnen der Holzstoff, Lignin, ablagert.

Verschwinden die Querscheidewände einer Längsreihe von Prosenchymzellen, so entstehen röhrenförmige Zellen, Gefäße genannt, die sich zu Gefäßbündeln vereinigen. Auf dem Querschnitt erscheint das Gefäßbündel in der Regel länglichrund und läßt sich trennen in einen äußeren Bastteil, einen inneren Holzteil und dem zwischen beiden liegenden Cambium. Durch Abscheidungen von Zellstoff auf der innern Wand der Zellen entstehen verschiedene Formen der Gefäße: Tüpfel-, Ring-, Spiral-, Netz- und Treppengefäße.

Bei den Monokotyledonen erscheinen die Gefäßbündel auf dem Querschnitt des Stengels in dem Parenchym zerstreut, bei den Dikotyledonen kreisständig. Die Monokotyledonen haben sogenannte geschlossene Gefäßbündel, die nicht imstande sind, neues Holz und neuen Bast zu erzeugen; bei den Dikotyledonen sind die Gefäßbündel offen, durch das Cambium haben sie die Fähigkeit, sich zu verdicken. Dasselbe erzeugt nach außen neuen Bast, nach innen neues Holz (Splint). Dadurch entstehen die sogenannten Jahresringe; die Zahl derselben giebt das Alter des Stammes an. Diejenigen Teile des Grundgewebes, welche sich vom Mark aus radial zwischen je zwei Gefäßbündel hineinschieben und so das Mark mit der Rinde verbinden, heißen Markstrahlen, in deren Richtung das Holz am leichtesten spaltet.

Auf dem Querschnitt des mehrjährigen dikotylischen Stammes lassen sich

also wahrnehmen: die Oberhaut, die Rinde, der Bast, der Splint, das Kernholz, das Mark, die Markstrahlen, die Jahresringe.

Zwischen den Zellen bemerkt man kleine Lücken, sogenannte Intercellularräume oder Zwischenzellengänge; Milchsaftgänge finden sich in den Mohngewächsen, dem Löwenzahn u. a. Pflanzen.

Lektion 10.

Die Ernährung der Pflanzen.

Die Ernährung der Pflanze geschieht durch flüssige Stoffe, welche sie durch die Wurzel und durch luftförmige, welche sie durch die Spaltöffnungen der grünen Pflanzenteile, besonders der Blätter, aufnimmt. Die Organe der Einsaugung der flüssigen Bodennahrung sind die Wurzelspitzen und die unmittelbar über denselben gelegenen, mit Wurzelhaaren besetzten jüngern Teile der Wurzelfasern. Die Kraft, durch welche diese Einsaugung geschieht, nennt man Endosmose; es ist dies eine Diffussionserscheinung (s. Physik, Lektion 3, S. 7), durch welche der Saft von Zelle zu Zelle befördert wird. Der aufsteigende Frühlingssaftstrom (das Thränen der Reben), wird zunächst nur durch die endosmotische Kraft (Wurzeldruck) vorwärts bewegt, später, wenn die Blätter vorhanden, kommt die Wirkung der Wasserverdunstung (Transpiration) noch hinzu. Die Saftbewegung ist in den jüngsten Pflanzenteilen, beim Stamme in der Cambiumschichte, zwischen Splint und Bast, am lebhaftesten.

Das Wasser (als Regenwasser ꝛc.) ist den Pflanzen durch seine Bestandteile, Wasserstoff und Sauerstoff, direktes Nährmittel; ferner dient es indirekt zur Ernährung, da es Lösungsmittel für die im Boden befindlichen Nährstoffe ist, die nur im gelösten Zustande und zwar in sehr starker Verdünnung in die Pflanzen gelangen können. Durch das Wasser wird die Saftströmung in der Pflanze unterhalten und diese wird befördert durch die Wärme. Letztere bewirkt die Verdunstung des Wassers auf der Oberfläche der Blätter und die Verdunstung ist wiederum abhängig von der Temperatur der Luft und ihrem Wassergehalt. Je wärmer und trockner die Luft, desto mehr Nahrung wird die Pflanze in einer bestimmten Zeit aufnehmen, entsprechende Bodenfeuchtigkeit vorausgesetzt.

Die Vegetation der Pflanzen wird wesentlich bedingt durch das Klima. Je wärmer das Klima, desto kürzer ist die Vegetationszeit der Pflanzen. Namentlich sind die sogenannten Sommertage für die Reife der Pflanzen wichtig. Ist die Zahl derselben zu gering (auch bloß zufällig in einem Jahre), so wird die Pflanze nicht reif (Wein). Im milden Seeklima Englands fehlt es für viele Pflanzen an den erforderlichen Sommertagen (z. B. für Obst und Wein).

In der heißen Zone, wo Licht- und Wärmestrahlen senkrecht auffallen, ist die Intensität (Wirkung) am größten; wo es daselbst nicht an Nahrung im Boden und Feuchtigkeit fehlt, ist das üppigste Wachstum zu finden. Mit der Abnahme der mittleren Sommertemperatur wird diese Üppigkeit immer geringer und zeigt sich am kümmerlichsten an der Schneegrenze in einer ärmlichen Vegetation von Zwergkiefern, Pilzen, Moosen, Flechten rc.

Auch auf die Qualität der Pflanzen übt die Sommerwärme einen bedeutenden Einfluß aus: je wärmer der Sommer, desto mehlreicher wird das Getreide, desto stärkereicher die Kartoffel, desto zuckerhaltiger die Rübe und die Traube. In der heißen Zone wachsen daher die zuckerhaltigsten Früchte, sie liefert die stärksten Weine (Madeira-, Almeiria-Wein rc.).

Lektion 11.

Die Ernährung der Pflanzen (Fortsetzung).

Die wichtigste Erscheinung der Pflanzenatmung besteht darin, daß die grünen, chlorophyllhaltigen Pflanzenteile unter dem Einflusse des Sonnenlichtes Kohlensäure aufnehmen, dieselbe zersetzen, den Kohlenstoff assimilieren und Sauerstoff ausatmen. Den Kohlenstoff, der in allen organischen Verbindungen vorkommt, erhält die Pflanze in genügender Menge aus der Atmosphäre. Dieser Vorgang findet aber nur bei Einwirkung des direkten oder zerstreuten Sonnenlichtes statt, ist also während der Nacht unterbrochen. Bei Entziehung des Lichtes unterbleibt die Chlorophyllbildung, die Pflanzenteile werden bleichsüchtig.

Die folgende Gleichung zeigt, wie sich aus der Kohlensäure der Luft und dem aus den Wurzeln aufsteigenden Wasser Stärke bildet:

$$\underset{\text{Kohlensäure}}{6\,CO_2} + \underset{\text{Wasser}}{5\,H_2O} = \underset{\text{Stärke}}{C_6H_{10}O_5} + \underset{\text{Sauerstoff.}}{12\,O}$$

Stärke ist stets der erste organische Körper, den die Pflanze aus Kohlensäure und Wasser bildet.

Die nichtgrünen Pflanzenteile und die keimenden Samen zeigen einen entgegengesetzten und der Atmung der Tiere ähnlichen Vorgang bei dem Austausch der Gase: sie nehmen Sauerstoff auf und atmen Kohlensäure aus. Hierbei wird Wärme erzeugt, wie man bei dem Malzen des Getreides wahrnehmen kann, wobei Stärke in Dextrin und Zucker (Maltose) umgewandelt wird. Damit nämlich die Stärke weiter zur Ernährung der Pflanzen dienen kann, muß sie in einen löslichen, diffundierbaren Körper umgewandelt werden und dies ist der Zucker:

$$\underset{\text{Stärke}}{5\,(C_6H_{10}O_5)} + \underset{\text{Wasser}}{2\,(H_2O)} = \underset{\text{Dextrin}}{C_6H_{10}O_5} + \underset{\text{Maltose.}}{2\,(C_{12}H_{22}O_{11})}$$

Außer der Kohlensäure, die den Pflanzen zur Bildung ihrer organischen Bestandteile dient, ist der Stickstoff dasjenige Element, welches bei der Bildung der wichtigsten organischen Stoffe, der Eiweißstoffe nämlich, mitwirkt; ja die ganze Landwirtschaft dreht sich eigentlich um die Erzeugung möglichst vieler stickstoffhaltiger (Eiweiß-) Stoffe, dieser Hauptenährer der Tiere und Menschen. „Den Stickstoff zu fassen, ihn zu beherrschen, seine Quelle, welche unerschöpflich fließt, sich dienstbar zu machen, muß als Hauptaufgabe der Ökonomie bezeichnet werden" (Schultz-Lupitz). Diese Quelle ist die atmosphärische Luft, die aus $^4/_5$ Stickstoff und $^1/_5$ Sauerstoff besteht; dieser Teil der Atmosphäre ist sogenannter freier N, d. h. nicht an andere Elemente gebunden. Stickstoffverbindungen, Ammoniak und Salpetersäure kommen freilich in geringer Menge in der Atmosphäre vor (1000 l Regenwasser enthalten ca. $1^1/_2$ g N als NH_3 und $^1/_2$ g als Salpeter). Diese Mengen können landwirtschaftlich nutzbar gemacht werden dadurch, daß man nie das Feld unbegrünt läßt, gleich nach der Ernte wieder Pflanzen anbaut, die Hunger nach Stickstoff haben und diesen begierig aufnehmen.

Den freien Stickstoff der Atmosphäre können die Pflanzen im allgemeinen aber als Nährstoff nicht verwenden; nur die Familie der Leguminosen macht hiervon eine Ausnahme, doch ist die Aufnahme des freien N durch diese Pflanzen abhängig von der Gegenwart kleinster Lebewesen im Boden. Die Hülsenfrüchte werden daher Stickstoffsammler genannt, während man die anderen Kulturpflanzen Stickstoffzehrer nennt. Professor Hellriegel zeigte dabei, daß es verschiedene Arten dieser kleinsten Lebewesen (Mikroben) geben muß, da diejenigen, die bei der einen Pflanze wirksam waren, bei einer anderen sich ganz unwirksam zeigten. Dies führte zu dem Impfen des Bodens (s. Lektion 13, Abschnitt IV) und zur Unterstützung des Wachstums der Stickstoffzehrer durch mineralische Nährstoffe (Kali und Phosphorsäure, s. später bei Gründüngung).

Professor Nobbe in Tharand ist es gelungen, diese zur Stickstoffassimilierung nötigen Mikroben künstlich rein zu züchten und werden diese Bakterienreinzuchten von den Höchster Farbwerken unter dem Namen „Nitragin" in den Handel gebracht, s. Lektion 13, Abschnitt IV.

Lektion 12.

Die Ernährung der Pflanzen (Schluß).

Die bisher erwähnten Nährstoffe der Pflanze: Kohlensäure, Wasser, Sauerstoff, Stickstoff dienen dazu, den organischen oder verbrennlichen Teil der Pflanze zu bilden, nämlich die Kohlehydrate, die Eiweißstoffe 2c. Es muß aber dabei gleich betont werden, daß bei dieser Bildung auch solche Stoffe mitwirken, die wir beim Verbrennen einer Pflanze in ihrer Asche

vorfinden, insbesondere das Kali und die Phosphorsäure. Das Kali wirkt bei der Bildung des Zuckers und der Stärke mit, weshalb wir dasselbe in großer Menge in den Rüben und Kartoffeln finden (außerdem in den Wiesengräsern und im Klee); die Phosphorsäure bildet einen wesentlichen Bestandteil aller Pflanzenteile, insbesondere ist sie zur Bildung der Eiweißstoffe nötig und daher in größter Menge in den Samen enthalten. Ein an Phosphorsäure armer Boden liefert stets schmale, leichte Körner. Die Erfahrung hat denn auch gelehrt, daß alle Bodenarten gegen eine Düngung mit phosphorsäurehaltigen Düngemitteln äußerst dankbar sind und daß sich die Körner- und Strohernten in demselben Maße hoben, als die Phosphorsäuredüngung vermehrt wurde.

Außer Kali und Phosphaten findet man in der Pflanzenasche noch: Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Schwefelsäure, Chlor, Natron, Kiesel. Die beiden letztgenannten Stoffe scheinen von untergeordneter Bedeutung zu sein, dagegen sind die anderen für die Pflanzen unentbehrlich. Soll eine Pflanze sich regelrecht entwickeln, so muß von jedem ihrer Aschenbestandteile ein Minimum wenigstens im Boden vorhanden sein; fehlt ihr von den wesentlichen Bestandteilen nur einer, so kann sie nicht gedeihen. Sind alle anderen Nährstoffe mit Ausnahme dieses einzigen vorhanden, so wird sie nur in dem Maße wachsen, als ihr dieser zugeführt wird. Ein etwaiger Überschuß der anderen, im Boden enthaltenen Nährstoffe bleibt wirkungslos. Es ist dies das Gesetz des Minimums, welches also lautet (Liebig): „Die Größe der Ernte ist stets von demjenigen Pflanzennahrungsmittel abhängig, das im Verhältnis zum Bedarf der Pflanze in der geringsten Menge im Boden löslich vorhanden ist.“

Die festen Bestandteile des Bodens, welche zur Ernährung der Pflanzen dienen sollen, müssen sich im Bodenwasser lösen; die Fruchtbarkeit eines Bodens hängt daher von dem Vorrat an löslichen Pflanzennahrungsmitteln (und seinem physikalischen Zustande) ab.

Alle an Thon und Humus reichen Bodenarten besitzen sogenannte Absorptionsfähigkeit für die Nährstoffe der Pflanzen. Diese Fähigkeit besteht darin, daß sie einer wässerigen Lösung gewisse Salze entziehen und durch chemische Verbindung festhalten. An diesem chemischen Prozeß beteiligen sich hauptsächlich die wasserhaltigen Silikate (Zeolithe) des Bodens. Hauptsächlich werden absorbiert: Kali, Ammoniak, Phosphorsäure, weniger: Kalk, Natron, Schwefelsäure und Kieselsäure, garnicht: Chlor und Salpetersäure. So lange die Ackerkrume mit den absorbierten Stoffen nicht gesättigt ist, erfolgt keine Auswaschung durch Regenwasser. Eine gewisse Absorption geschieht auch physikalisch durch Flächenanziehung. Die Aufnahme der absorbierten Nährstoffe vollzieht sich unter Mitwirkung einer Aus-

scheidung durch die Wurzelfasern. Der Pflanzensaft ist sauer, wie man nachweisen kann, wenn man die Pflanzenwurzeln auf Marmorplatten wachsen läßt (dieselben zeigen ein deutlich geätztes Bild der Wurzelverzweigung) und diese Säuren, sowie die von den Wurzeln ausgeschiedene Kohlensäure wirken bei der Auflösung der Bodenstoffe mit.

Je nach ihrer besonderen Vorliebe, beziehungsweise ihrem Bedürfnis für einen bestimmten unorganischen Bestandteil des Bodens unterscheidet man die Pflanzen in Kalk-, Kali-, Kieselsäurepflanzen ꝛc. So verlangen die Schmetterlingsblütler Kalk, die Cruciferen und Rüben Kali ꝛc.

Ob dem Boden für alle Stoffe, die ihm durch die Ernten entzogen werden, voller Ersatz zu leisten ist (Liebig), ist mehr eine wirtschaftliche Frage und sowohl durch Versuch, als durch Rentabilitätsberechnung festzustellen.

Ein Übermaß gewisser Nährstoffe kann auch auf die Vegetation schädlich wirken, so z. B. zu starke Stickstoff-(Stallmist-)Düngung für Zuckerrüben, Braugerste; auch befördert sie das Lagern des Getreides, die Krankheit der Kartoffeln. Doch ist ebenso mit den mineralischen Düngern, z. B. Phosphaten, besonders in Rübengegenden, arge Verschwendung getrieben worden.

Lektion 13.

Die Düngung des Ackers.

Unter „Dünger“ versteht man alle Stoffe, die der Landwirt seinem Acker zuführt, die Fruchtbarkeit desselben zu erhöhen, d. h. ihn chemisch und physikalisch für das Pflanzenwachstum günstiger zu gestalten.

Die Zufuhr von düngenden Stoffen zum Boden ist eine schon seit Jahrtausenden gebräuchliche Maßregel; daß ein gedüngter Boden bessere Ernten giebt, als ein ungedüngter, war längst durch die Erfahrung festgestellt. Worauf aber die Wirkung des Düngers beruht, daß er nicht ein bloßes Reizmittel ist (wie man früher dachte), sondern, daß man den Pflanzen wirkliche Nährstoffe durch den Dünger zuführt, ist durch die Chemie (Liebig) erwiesen; hierdurch überhaupt eine wissenschaftliche Düngerlehre erst begründet.

Welche Pflanzennährstoffe hat der Landwirt als Dünger seinem Acker zu geben?

Aus den vorhergegangenen Lektionen haben wir gelernt, daß die Pflanze bedarf:

1. Kohlenstoff, 2. Wasser, 3. Stickstoff, 4. Phosphorsäure, 5. Kali, 6. Kalk, 7. Magnesia, 8. Eisenoxyd, 9. Schwefelsäure, 10. Chlor, 11. Natron, 12. Kiesel.

Von allen diesen zwölf Stoffen sind es eigentlich nur drei, auf deren Zufuhr der Landwirt bei der Düngung zu achten hat: der Stickstoff, die

Phosphorsäure und das Kali, weil die anderen Stoffe der Pflanze durch Atmosphäre und Boden gewöhnlich in genügendem Maße dargeboten werden. Eine Ausnahme dürfte nur der Kalk machen. Viele Böden sind in der That sehr kalkarm, weshalb die sogenannten Kalkpflanzen, Leguminosen, auf ihm nicht gedeihen wollen; in diesem Falle ist eine Kalkzufuhr durchaus nötig; außerdem wirkt der Kalk auf den meisten Böden noch dadurch sehr vorteilhaft, daß er die physikalische Beschaffenheit (namentlich des Thonbodens) verbessert, den Boden thätiger macht und die Salpeterbildung befördert.

Stickstoff, Phosphorsäure und Kali werden von den Pflanzen in großer Menge gebraucht, während der Gehalt des Bodens an diesen Stoffen in aufnehmbarer Form vielfach ein sehr geringer ist. Die Düngung der Felder mit stickstoffhaltigem Dünger (wie Stallmist, Jauche, Peruguano, Ammoniaksalzen, Chilisalpeter &c.) macht sich gewöhnlich durch die Ernten bezahlt, wenn es an an anderen Nährstoffen, namentlich an Phosphorsäure, im Boden nicht fehlt. Die vier erstgenannten stickstoffhaltigen Körper müssen aber, wenn sie wirksam werden sollen, Salpeter bilden. Derjenige Stickstoff, der im Boden unlöslich bleibt und nicht Salpeter bildet, ist für das Pflanzenleben wirkungslos. Die Wirkung der Phosphatdüngung ist ebenfalls durch die Erfahrung bestätigt, da die meisten Felder arm an löslicher Phosphorsäure sind. An Kali pflegen allerdings die meisten Böden, namentlich die thonigen, genügenden Vorrat zu besitzen. Trotzdem ist für viele Böden eine Kalidüngung zu empfehlen, besonders für leichtere Sandböden, die gewöhnlich arm an Kali sind. Außerdem hat sich eine Düngung der Wiesenböden mit Kali als sehr vorteilhaft erwiesen und es ist Erfahrungssache, daß diese durch eine Kalizufuhr nicht nur in ihrem Gräserbestande sehr gefördert werden, sondern daß das Kali auch die Vermehrung der mit diesem gemischten wertvollen Papilionaceen zur Folge hat.

Man teilt die Düngemittel nach ihrer Zusammensetzung und Wirkung ein in:

1. vollständige (Universal-, auch absolute) Düngemittel;
2. unvollständige (relative) Düngemittel.

Zu den vollständigen oder absoluten Düngemitteln rechnet man diejenigen Dungstoffe, welche dem Boden alle den Pflanzen nötigen Nährstoffe in leicht löslicher Form geben und den Boden zugleich physikalisch verbessern, z. B. den Stallmist, bis zu einem gewissen Grade auch die menschlichen Exkremente und die Gründüngung.

Zu den unvollständigen oder relativen Düngemitteln zählt man diejenigen, welche dem Boden nur einzelne Nährstoffe (N, K_2O, P_2O_5) liefern, oder ihn nur physikalisch verbessern (Mergel, Humus). Die relativen Dünger können direkt wirkende (Pflanzennahrung gebende) oder indirekt

wirkende (Pflanzennahrung aufschließende) sein. Letztere steigern vorübergehend die Fruchtbarkeit des Bodens, dienen aber dazu, daß er um so schneller erschöpft wird (daher auch aussaugende Dünger genannt, z. B. Mergel, Gips, Chilisalpeter). Neben solchen indirekten Düngemitteln muß man daher stets auch direkte (P_2O_5) geben, wenn die Fruchtbarkeit des Bodens nicht nachlassen soll.

Die relativen Düngemittel, auch Düngemittel des Handels, Fabrikdünger, Hilfsdünger genannt, bezeichnet man auch wohl mit dem Ausdruck „konzentrierte Dünger", weil sie in verhältnismäßig kleinem Raum große Mengen Nährstoffe in leicht aufnehmbarer Form enthalten, z. B. die Superphosphate lösliche Phosphorsäure, der Chilisalpeter löslichen Stickstoff 2c.

Lektion 14.

I. Vollständige oder absolute Düngemittel.

1. Der Stallmist. Derselbe besteht aus den festen und flüssigen Exkrementen der Tiere und der Einstreu.

a) Die festen Exkremente enthalten hauptsächlich den nicht verdauten Teil der Futtermittel, vermischt mit einigen tierischen Sekreten (Galle, Schleim 2c.). Da zu den unverdaulichen Bestandteilen der Futtermittel die Phosphate gehören, so wird der Dünger um so reicher an Phosphorsäure, also um so wertvoller sein, je mehr phosphathaltige Stoffe (wie Körner, Ölkuchen 2c.) gefüttert werden; diese Stoffe sind auch reich an Stickstoff. Daher ist der Mist von Mastvieh der beste, der von Jungvieh der schlechteste, da dieses noch viel Phosphat zum Aufbau seines Körpers gebraucht; dazwischen steht seiner Güte nach der Mist von Milch- und Arbeitsvieh.

b) Die flüssigen Exkremente, der Harn, sind ein Produkt des Stoffwechsels; es enthält alle im Körper verbrauchten Stoffe, den gesamten ausgeschiedenen Stickstoff in Form von Harnstoff, Hippursäure, bei den Fleischfressern auch Harnsäure; außerdem eine Anzahl Salze, besonders die wertvollen Kalisalze des Muskelfleisches; dagegen hat der Harn der Pflanzenfresser keine Phosphorsäure (nur der Harn des Menschen und des Schweines enthält P_2O_5). Der Harnstoff (Carbamid) zersetzt sich sehr bald zu kohlensaurem Ammoniak, das sich verflüchtigt, daher soll man Mittel anwenden, um Verluste daran zu verhindern. Dies läßt sich mit den bis jetzt bekannten Mitteln jedoch nur annähernd erreichen.

c) Die Einstreu. Dieselbe soll den Tieren ein weiches, warmes und trocknes Lager geben, sich mit den Excrementen gut vermischen, die Flüssigkeit aufsaugen, den Dünger vermehren und verbessern. Allen diesen Anforderungen entspricht am besten das Stroh der Getreidearten, das auch alle

Pflanzennährstoffe enthält. Man nimmt gewöhnlich hierzu Wintergetreidestroh, da das von Gerste, Hafer, Hülsenfrüchten ein wertvolles Futterstroh ist. Man thut gut, das Streustroh, um seine Aufsaugungsfähigkeit zu vermehren, in fußlange Stücke zu schneiden (Streustrohhäckselladen). In stroharmen Jahren kann als Ersatz des Streustrohs dienen: Laub, Nadeln, Moos, Schilf (von sogenannten Streuwiesen), Plaggen, Sägemehl, Holzwolle, ganz vorzüglich der Fasertorf (Torfstreu); von dieser Torfstreu saugen 100 Gewichtsteile 700—900 Teile an Feuchtigkeit auf, sie enthält außerdem in 100 Teilen 0,83 Teile N, wirkt antiseptisch und zerstört Ansteckungsstoffe. Der Wert des Mistes wird natürlich beeinflußt durch die Menge des beigefügten Streustrohs; ein sehr strohiger Mist paßt gut für schweren, ein stroharmer für leichten Boden.

Lektion 15.

Der Stallmist (Fortsetzung).

d) Konservierungsmittel des Stallmistes und Aufbewahrung desselben im Stalle.

Durch das Lagern des Mistes — schon im Stalle — entstehen in den organischen Verbindungen Umwandlungen, Zersetzungen, dadurch Entweichung von Ammoniak, das nicht nur die Luft des Stalles verunreinigt und einen schädlichen Einfluß auf die Schleimhäute der Tiere ausübt, sondern auch für Düngungszwecke verloren geht. Da man die Erfahrung gemacht, daß es am besten sei, die festen und flüssigen Exkremente möglichst innig zu vermischen und mit der Einstreu dergestalt zu vereinigen, daß gar keine Flüssigkeit abfließt, also keine Jauche entsteht, die besonders auf das Feld gefahren werden muß, der Harnstickstoff aber sehr schnell in Ammoniakstickstoff übergeht, während der Kot und die Streu nur sehr langsam etwas von ihrem Stickstoff verlieren, so muß man alles thun, um den Harnstickstoff festzuhalten.

Aus diesem Grunde wird empfohlen, sogenannte Tiefstallungen einzurichten, um den Mist, festgelagert, im Stalle bis zum Ausfahren auf das Feld, zu konservieren. Man braucht dazu viel Streumaterial, damit die Tiere nicht auf nassem Dunge zu liegen brauchen. Die Krippen müssen verstellbar sein, in Jungviehställen läßt man das Vieh lose gehen, damit es den Dünger festtreten kann. Den Pferdemist hebt man jedoch zweckmäßig nicht im Stalle auf, sondern bringt ihn täglich aus, z. B. in den Rindviehstall, und verbreitet ihn hier, damit er sich mit dem Rindviehdünger vermische. Der Fußboden des Rindviehstalles muß aber undurchlassend sein, damit keine Jauche versickern kann; etwa überschüssige Flüssigkeit muß durch

eine Rinne ab- und in die Jauchengrube geleitet werden. Daß die Thüren solcher Stallungen breit genug sein müssen, um mit dem Mistwagen herein- und herausfahren zu können, ist selbstverständlich.

Aber auch auf diese Weise ist nicht alles Ammoniak zu binden, etwas Verlust wird immer eintreten. Man hat daher untersucht, durch welche chemische Mittel dasselbe gebunden werden könne. Eine alte bewährte Methode ist das Einstreuen von Gips in die Stallungen. Besser ist aber hierzu der Superphosphatgips geeignet, von dem man auf 1 Stück Großvieh täglich $^1/_2$—$^3/_4$ kg, auf je 10 Schafe 1 kg, auf 1 Schwein $^1/_6$ kg verwendet. Auch die Jauche kann man durch Superphosphatgips konservieren.

Man hat berechnet, daß durch den Superphosphatgips im Stalle innerhalb 10 Tagen bei 30 Kühen 10,7 kg N gebunden werden, dies macht für 1 Kuh in 365 Tagen einen Stickstoffgewinn von 13,1 kg; in der Jauche ist durch den Superphosphatgips ein gleiches Quantum zu binden, so daß man bei einer Kuh pro Jahr 26,5 kg N gewinnt, was dem Werte von $2^1/_2$ Centner schwefelsaurem Ammoniak entspricht. Durch die freie Säure des Superphosphates wird auch die Thätigkeit der salpeterfressenden Bakterien im Miste gestört, dadurch dem Miste der bereits gebildete Salpeter erhalten.

Auch wird das Einstreuen von Kainit und Karnallit in die Stallungen empfohlen. Dabei hat man die Erfahrung gemacht, daß der Kainit die Zersetzung des Düngers verlangsamt. Man verwendet diese Stoffe besser auf der Miststätte, da im Stalle leicht das Euter der Kühe und die Hufe der Tiere durch dieselben Schaden leiden können; es ist stets über die Salze Stroh zu streuen, um die unmittelbare Berührung derselben mit dem Euter und den Hufen zu vermeiden.

Mit Kalisalzen konservierter Mist eignet sich auch nicht für Kartoffeln und andere Hackfrüchte wegen des Chlorgehaltes der Kalisalze, besser wendet man ihn zu Halmfrüchten an; außerdem ist solcher Mist auch nur für Sandböden geeignet.

Für die Jauche in der Jauchengrube nimmt man am besten zur Bindung des NH_3 ein Gemisch von Schwefelsäure und Phosphorsäure, eine Flüssigkeit, welche ca. 25 % englische Schwefelsäure und 5—10 % Phosphorsäure enthält. Man erhält eine solche Mischung bereits von den Fabriken. Für 100 l Jauche braucht man 4—5 l der erwähnten Mischung. Die Säuren verhindern außerdem die Entweichung von freiem N aus der Jauche, indem sie die Bakterien, welche die Salpetersäure wieder in freien N umwandeln (Salpeterfresser), zerstören.

Lektion 16.

Der Stallmist (Fortsetzung).

Aufbewahrung des Stallmistes auf der Dungstätte. Da man nicht überall die zur Aufbewahrung des Mistes in den Stallungen nötigen Einrichtungen (Tiefstallungen) hat, so muß derselbe auf einer Miststätte aufbewahrt werden. Die meisten Miststätten sind sehr fehlerhaft angelegt und es geht von den wertvollen flüchtigen und löslichen Stoffen des Mistes noch zu viel verloren. Zunächst ist darauf hinzuweisen, daß es zweckmäßig ist, die verschiedenen Mistarten, namentlich Pferde- und Rindviehmist, schichtenweise zu lagern, den Dünger nach dem Ausbringen aus dem Stalle gleichmäßig auseinander zu ziehen und durch die Tiere thunlichst festtreten zu lassen, damit keine Luft zutritt und keine Zerstörung des Salpeters durch Bakterien entsteht (s. Lektion 13, Abschnitt II). Öfteres Überbrausen des Mistes mit Jauche ist sehr zu empfehlen, namentlich in den warmen und trocknen Monaten, sodann hat sich ein Bedecken des Düngers oder Zwischenschichten mit humoser Erde oder Torfmull als sehr konservierend erwiesen, da das NH_3 dadurch gebunden, in Salpetersäure umgewandelt wird und die Salzlösungen festgehalten werden. Viele Landwirte wenden ein völliges Kompostieren mit Erde oder Torf an und vermehren auf diese Weise sowohl die Quantität als Qualität des Mistes (ganz besonders für Sandländereien zu empfehlen).

Scheunenauswurf, überhaupt Unkrautsamen (daher auch Mist von Weideschweinen) darf niemals auf den Dünger geworfen werden.

Die Dungstätte muß in der Nähe der Stallungen liegen, die Ein- und Ausfahrt muß sanft geböscht und mit rauhen Steinen gepflastert sein Sie muß mit einer Gosse umpflastert werden, damit kein Regenwasser zulaufen kann und mit einer Jauchengrube versehen sein, damit keine Jauche abfließen kann. Die Grube muß mit den Ställen durch einen unterirdischen Kanal verbunden sein, der die etwa aus den Ställen abfließende Jauche in die Grube führt. Die Jauchegrube muß mit sogenannten Klinkern in Cement ausgemauert und ihre Wände müssen zur Verhinderung der Bildung von Mauersalpeter mit Steinkohlenteer überstrichen werden. Endlich muß die Jauchengrube mit einer Pumpe (Fowlersche Jauchenpumpe) mit Spritzschlauch versehen sein. Die Dungstätte selbst soll einen undurchlassenden Untergrund haben; zu diesem Zwecke hebt man sie $^3/_4$— 1 m tief aus, bringt eine 20—30 cm starke Thonschicht hinein, und legt über dieselbe ein Pflaster aus Granitsteinen oder Klinkern in Cementmauerung. Eine Überdachung der Miststätte ist nicht unbedingt erforderlich, doch sollte man, wenn irgend thunlich, dieselbe an der Nord- (Schatten-) Seite der Stallungen anlegen und

durch Anpflanzen von Kastanien- und Lindenbäumen vor der Einwirkung der direkten Sonnenstrahlen schützen.

Lektion 17.

Berechnung der Stallmistproduktion.

Die Menge des in einer Wirtschaft im Laufe des Wirtschaftsjahres von einer bestimmten Stückzahl von Vieh erzeugten Stallmistes läßt sich annähernd aus dem Gewicht der verabfolgten Futterstoffe und des Streustrohes berechnen, wenn man die völlig wasserfreie Substanz des Futters und der Streu auf Grund der analytischen Tabellen feststellt und annimmt, daß der frische Stallmist in 100 Teilen 25 Teile Trockensubstanz enthält. Durch Versuche hat man nämlich gefunden, daß in den Exkrementen unserer Pflanzenfresser ungefähr die Hälfte der im Futter vorhandenen Trockenmasse sich wiederfindet. Von dem Streustroh geht natürlich die ganze Menge der Trockensubstanz (ca. 85 %) in den Dünger über. Es wird also die Gesamtmenge des frisch erzeugten Stallmistes mit 75 % Wassergehalt sich annähernd berechnen lassen, wenn man:

1. die Futtermittel auf ihren Trockensubstanzgehalt berechnet;
2. diese Trockensubstanzmenge durch 2 dividiert;
3. die so gewonnene Zahl zu der ganzen Menge der Trockensubstanz des Streustrohes hinzu addiert;
4. die Summe mit der Zahl 4 multipliziert.

Beispiel. In dem Futter eines Rindviehstandes von 20 Stück sei ein Trockensubstanzgehalt von 1650 Ctr. berechnet. Hierzu kommen noch 450 Ctr. Streustroh mit 85 % = 382,5 Ctr. Trockensubstanz. Dies giebt folgenden Ansatz: $(\frac{1650}{2} + 382{,}5) \times 4 = 4830$ Ctr. frischen Rindviehmistes mit 75 % Wassergehalt.

Von der so berechneten Düngermenge geht natürlich, selbst bei sorgfältiger Behandlung auf der Dungstätte, stets ein Teil durch Zersetzung der organischen Substanz verloren. Es vermindern sich 100 Ctr. frischen Stalldüngers auf 80 Ctr. beim Liegen bis zum mürben Zustande, auf 60 Ctr. beim Lagern bis zum speckigen und auf 40—50 Ctr. beim Aufbewahren bis zum ganz zersetzten Zustande.

Die Größe der Dungstätte ist abhängig von der Menge und Schwere des Viehes und der Fütterung desselben, aber wohl noch mehr von der Zeit, welche der Mist auf der Dungstätte lagern soll. Höher als 1 m darf der Mist auf derselben nicht aufgeschichtet werden. Im Durchschnitt rechnet man pro Stück Großvieh einen Flächeninhalt von 4—5 qm.

Lektion 18.

Verwendung und Behandlung des Stallmistes auf dem Acker.

Weil, wie oben in Lektion 17 erwähnt, der Stallmist auf der Dungstätte durch Zersetzung sehr an Volumen und Gewicht schwindet und trotz aller Sorgfalt dabei Verluste an kohlensaurem Ammoniak und löslichen Salzen unvermeidlich sind, so soll man den Mist nicht zu lange lagern (im Winter höchstens 12, im Sommer 6—8 Wochen). Auf dem Felde hakt man (mit dem Düngerhaken) den Mist in kleine Haufen ab, die sofort gestreut werden müssen, da sonst, wo diese liegen, sogenannte „Geilstellen" entstehen. Ausgebreiteter Mist kann ohne Verlust längere Zeit auf dem Acker liegen, da der Boden alle Stoffe absorbiert; ja, auf leichterem Boden ist dies sogar dem sofortigen Unterpflügen vorzuziehen. Nur auf sehr abhängigen Feldern können Verluste durch Abschwemmen entstehen. Im Falle man im Sommer kein freies Ackerstück zum Ausfahren des Düngers hat, fahre man ihn von der Dungstätte in große Haufen, die man mit Erde bedecken muß.

Beim Unterpflügen des Mistes sorge man, daß er völlig mit dem Erdstreifen bedeckt werde (Einlegen in die Furchen mit Harken oder Gabeln); er soll im allgemeinen flach untergepflügt werden, je leichter aber der Boden, desto tiefer. Nach Schultz-Lupitz soll auf leichtem Boden der Mist auf 25 cm sauber untergepflügt, sodann auf die Pflugfurche Mergel oder Kalk gestreut und dieser mit der Saatbestellung untergebracht werden, um die Salpeterbildung zu erhöhen.

Die Stärke der Düngung muß abhängig gemacht werden von der Beschaffenheit des Mistes, dem physikalischen und Kulturzustande des Bodens, der Lage, der Wiederholung der Düngung und dem Düngerbedürfnis der zunächst anzubauenden Pflanze. Frischer Mist zeigt im ersten Jahre eine stärkere Wirkung, vermoderter eine nachhaltigere. Im warmen Klima, auf trockenem thätigen Boden ist schwächer und öfter, in rauhem Klima, auf feuchtem, thonigen Boden auf einmal stärker, aber in längeren Perioden zu düngen. Die stärkste Düngung vertragen die Kohl- und Rübenarten, Raps, Hopfen, Hanf, Tabak, Mais, sowie alle zur Grünfütterung bestimmten Pflanzen. Getreide darf man nicht zu stark mit Mist düngen, damit es sich nicht lagere. Obgleich man im allgemeinen den Stickstoffsammlern eine Mistdüngung nicht zu geben braucht, so verträgt doch die Pferdebohne eine starke Düngung.

Man bezeichnet von halbverrottetem Dünger 360—400 Ctr. pro ha als eine schwache, 550—850 Ctr. als eine mittelstarke und 900—1200 Ctr. pro ha als eine starke Düngung.

Die, wie oben angeführt, konservierte Jauche kann auf Grundstücke, die nicht bald bestellt werden sollen, in frischem und konzentriertem Zustande,

zur Kopfdüngung aber auf grüne Felder darf sie nur vergoren und bei feuchter Witterung ausgefahren werden; auch im Winter auf den Schnee. Die Jauche wirkt ihres starken Stickstoffgehaltes wegen rasch und treibend (Spargelfelder); auch eignet sie sich ihres Kaligehaltes wegen für Kalipflanzen, z. B. Runkelrüben, denen man je nach Boden und Qualität der Jauche 900 bis 1800 Ctr. pro ha geben kann.

Am besten jedoch ist es, die flüssigen mit den festen Exkrementen so zu mischen, daß man keine Jauche zu fahren braucht. Zum Ausfahren bedient man sich der Jauchekarren oder Wagen mit Flüssigkeitsverteiler.

In manchen Gegenden ist die Bereitung von Gülle üblich und in den intensiven Wirtschaften der Schweiz (als „Bschütti"), Belgiens ꝛc. auch lohnend; in England ist die Methode als „sewage" bekannt. Sie besteht darin, daß man alle Exkremente ohne Streu (die Tiere stehen auf Lattenrost) mit Wasser verflüssigt und dann auf das Feld bringt (in kleinen Wirtschaften häufig in Tragbütten, in großen englischen Wirtschaften durch Kanalisation). Auf schwerem, undurchlassendem Boden ist dies Verfahren ganz unbrauchbar, weil Versumpfung entsteht. Dagegen wird dasselbe zur Entfernung der menschlichen Exkremente aus den Städten (s. Lektion 19) nach nahe gelegenen, sandigen Rieselfeldern mit Erfolg angewendet.

Lektion 19.

Pferch, Geflügelmist, menschliche Exkremente.

Der Schafpferch oder Hürdenschlag (einpferchen der Schafe während des Sommers über Nacht) hat vor dem Stallmist den Vorteil, daß die Einstreu und der Transport auf das Feld gespart, auch sämtlicher Harn sofort von dem Boden aufgenommen wird. Der Pferch übt daher seines hohen N-Gehaltes wegen eine schnelle, aber nicht anhaltende Wirkung aus. Er verbessert den Boden auch nicht physikalisch und ist nur als eine halbe Stallmistdüngung zu schätzen. Man pfercht teils vor, teils nach der Saat; letzteres darf nur auf leichtem Boden und bei nassem Wetter geschehen. Den Pferch überstreut man täglich mit Gips und pflügt ihn bald, aber niemals tief unter. Das Pferchen darf im Interesse der Schafhaltung nur bei mildem Wetter und kann nur mit abgehärteten Tieren geschehen. Als mittlere Pferchdüngung rechnet man auf 1 qm ein Schaf. Zu Tabak, Kartoffeln und Braugerste darf im Interesse der Qualität dieser Pflanzen nicht gepfercht werden; starke Pferchung zu Getreide kann leicht Lagerfrucht erzeugen.

Der Federviehdünger, insbesondere der von Hühnern und Tauben, gehört, da diese Tiere sich von Körnern, Insekten, Fleischabfällen nähren, wegen seines N- und P_2O_5-Gehaltes zu den wertvollsten Düngemitteln. Da er aber gewöhnlich nicht in größereren Mengen vorhanden ist, um ihn

besonders zu verwerten, so setzt man ihn dem Kompost oder der Jauche zu. In größeren Geflügelställen sollte man ihn zur Bindung des HN_3 mit Torfstreu überstreuen, ihn nach dem Ausmisten trocken aufbewahren und in der Gärtnerei verwenden.

Die menschlichen Exkremente haben gleichfalls einen hohen Düngerwert; in der eigenen Wirtschaft ist ihre Erzeugung aber auch keine große, weshalb sie ebenfalls zweckmäßig zur Kompost- oder Jauchebereitung verwendet werden. Die Aborte (Closets) desinfiziert man am besten mit Torfstreu. Verwendet man die Exkremente in flüssigem Zustande, so ist dabei dieselbe Vorsicht, wie bei dem Ausfahren der Jauche, zu beobachten. Durch die beständige Ausfuhr von landwirtschaftlichen Erzeugnissen in die Städte wandert eine Menge wertvoller Pflanzennährstoffe, N, K_2O und P_2O_5 dorthin und richtig wäre es nur, wenn diese Stoffe (wie es Liebig verlangte) in Form von Exkrementen der Städter der Landwirtschaft wieder zugeführt werden würden. Rentabel für diese ist die Rückfuhr aber nur dann, wenn letztere ohne bedeutende Transportkosten geschehen kann. (Die Kompostierung und Verflüssigung daher unbrauchbar, letztere nur durch Kanalisation für Rieselfelder anzuwenden — Berlin, Danzig, — wenn der Grund und Boden nicht zu teuer ist, sonst wird keine Rente erzielt. Dagegen hat sich in manchen Städten, z. B. Heidelberg, das Tonnensystem — direkte Abfuhr — bewährt.)

Lektion 20.

Kompost- und Gründüngung.

Kompost oder Mengedünger ist ein Düngemittel, welches aus allerlei Abfällen der Wirtschaft, animalischen und mineralischen Ursprungs bereitet wird. Man sollte in der Landwirtschaft nichts umkommen lassen; der Komposthaufen kann als eine Sparbüchse für die Wirtschaft betrachtet werden. Bedingung für eine gute Kompostbereitung ist ein geeigneter Platz zur Anlage des Komposthaufens; ein undurchlassender Untergrund und eine vor Winden und Sonnenbrand geschützte Stelle ist dafür auszuwählen. Außer Straßenkehricht, Grabenauswurf, Asche, Chausseeschlamm, Scheuerabfällen bringt man auch die menschlichen Exkremente, Federviehdünger, tierische Stoffe aller Art, wie Blut, Eingeweide, gefallene Tiere, wenn sie nicht an Seuchen verendet sind, Maikäfer, Engerlinge rc. rc., wodurch der Kompost wesentlich in seinem Stickstoffgehalte erhöht wird, auf den Haufen. Man begießt ihn von Zeit zu Zeit mit Jauche oder Fäcaldünger (menschliche Exkremente), bringt auch wohl Kalk oder Bauschutt (Salpeterbildung) hinzu und nach einiger Zeit läßt man den ganzen Haufen umarbeiten, um die Zersetzung zu befördern. Das Umstechen muß von Zeit zu Zeit wiederholt werden. Der Haufen soll nicht über 1,5 m hoch sein. Nach einem Jahre ist der Kompost-

haufen zum Ausstreuen reif. Erhöht wird seine Wirkung durch Zusätze von Kainit und Thomasschlacke, in welcher Mischung der Kompost ein vorzügliches Düngemittel für Wiesen ist. Auch wird er bei der Obst-, Hopfen- und Maiskultur verwendet, Auf die Wiesen fährt man den Kompost im Winter und streut ihn im Frühjahr aus. Hierauf folgt ein starkes Eggen mit der (S. 136) erwähnten Wiesenegge, um den Kompost mit der Wiesennarbe gut zu vereinigen und gleichzeitig das Moos zu vertilgen.

Die Gründüngung. Zur Gründüngung verwendet man grüne Pflanzen, die entweder von selbst auf dem Acker wachsen, natürliche Gründüngung (Unkräuter, grüne Stoppeln), oder die man eigens zum Zwecke der Düngung angebaut hat. Man wählt dazu Pflanzen, die ein verhältnismäßig rasches Wachstum haben, viel grüne Pflanzenmasse erzeugen und deren Samen nicht zu teuer ist. Für Sandboden hat sich die Lupine (gelbe, blaue und weiße) seit langer Zeit eingebürgert (ihre Anwendung zur Gründüngung geschah schon in der alten römischen Landwirtschaft, Plinius!); sie ist 1. tiefwurzelnd, holt Pflanzennährstoffe aus dem Untergrunde herauf, 2. ein Hauptstickstoffsammler, wie alle Papilionaceen, die sich auch am besten zur Gründüngung eignen (Bohnen, Wicken, Erbsen, Serradella, Kleearten ꝛc.) und 3. beschattet sie den Boden durch ihre breiten Blätter. In diesen drei Punkten ist überhaupt der Zweck der Gründüngung festgestellt. Daß die Papilionaceen befähigt sind, mit Hilfe kleiner Lebewesen (Mikroben) den freien Stickstoff der Luft aufzunehmen und zu assimilieren, wurde schon mehrmals erwähnt (vergl. Lektion 11 d. Abschn.); daß sie also ganz besonders dazu geeignet sind, wenn ihre grüne Masse dem Boden einverleibt wird, diesen mit Stickstoff für eine nachfolgende Pflanze, z. B. Getreide anzufüllen, liegt auf der Hand. Diese Fähigkeit erlangen die schmetterlingsblütigen Pflanzen umsomehr, wenn man ihnen eine Düngung mit mineralischem Dünger, insbesondere Kalk, Kali und Phosphorsäure giebt, wodurch man sie (wie Wagner sagt) stickstoffhungrig macht.

Lektion 21.

Gründüngung (Schluß).

Die Gründüngung bereichert den Boden nicht an mineralischen Stoffen, sondern erfordert solche vielmehr (s. Schluß der Lektion 20), ja, um den Boden an Mineralstoffen nicht verarmen zu lassen, muß bei Gründüngung tüchtig mit Kali und Phosphorsäure gedüngt werden. Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß man mit Hilfe der Gründüngung und den genannten Mineraldüngern zusammen den Stallmist ersetzen kann, was besonders für schwer zugängliche Ländereien (hoch oder entfernt gelegener Äcker) wertvoll erscheint; (es genügen in diesem Falle für leichten Boden pro ha 12 Centner Kainit

und 6—8 Centner Thomasschlacke). Ob es jedoch aus demselben Grunde angezeigt erscheint, die Viehhaltung zu beschränken und zu viehармer oder gar viehloser Wirtschaft überzugehen, muß einer lokalen Erwägung und genauen Berechnung vorbehalten bleiben. Man berücksichtige dabei, daß man heutzutage das Vieh nicht mehr in erster Reihe zur Mistproduktion hält, sondern daß die Viehhaltung ein selbständiger Wirtschaftszweig geworden, der u. U. mehr einbringt, als der Getreidebau (Molkereiwesen, Mastung). S. auch Abschn. IX, Lektion 6.

Durch die Gründüngung wird der Humusgehalt des Bodens vermehrt, seine physikalischen Eigenschaften werden verbessert, namentlich wird er dadurch weniger austrocknend, was für Sandboden besonders wichtig ist. Die Humusstoffe, welche Ammoniak und Kohlensäure bei ihrer fortschreitenden Zersetzung entwickeln, schließen Mineralstoffe im Boden auf und befördern die Gare des Ackers.

Außer den Papilionaceen verwendet man zur Gründüngung noch: Raps, Rübsen, weißen Senf, Buchweizen, doch sind dies keine Stickstoffsammler; sie beschatten den Boden aber gut, sind schnellwüchsig und ihr Samen ist nicht teuer. Die Lupinen verdienen auf leichtem Boden den Vorzug; sie liefern (durch obige Mineraldünger unterstützt) pro ha 400 Centner grüne Masse und in dieser $^1/_2$ % N = 200 Pfund, die ausschließlich aus der Luft stammen. Man benutzt die Gründüngungspflanzen in der Brache, wozu man am besten Leguminosen anbaut (Lupinen, Erbsen, Wicken, Peluschken ꝛc.) oder nach der Ernte (als Stoppelanbau) oder als Zwischenfrucht. Letztere Methode wendet man u. a. an, wenn man zwei Halmfrüchte aufeinander folgen lassen will. — Vor dem Unterpflügen walzt man die grünen Pflanzen nieder oder sucht sie mit einer am Pflugbaum und der Wage (Bracke) angebrachten Kette niederzuschleifen. Bei zu starkem Bestande muß man die Pflanzen abmähen und in die Pflugfurchen einlegen.

Lektion 22.

II. Unvollständige oder relative Düngemittel.

Die relativen oder konzentrierten Düngemittel teilen wir nach Lektion 13 dieses Abschnittes ein in 1. direkte, Pflanzennahrung liefernde 2. in indirekte, Pflanzennahrung aufschließende oder den Boden nur physikalisch verbessernde; wobei jedoch bemerkt werden muß, daß von ersteren auch zum Teil die ad 2 erwähnte (aufschließende, lösende) Wirkung ausgeübt wird (z. B. vom Chilisalpeter), von den indirekten einige auch Pflanzennährstoffe liefern (z. B. Kalk und Humus). Im allgemeinen können aber die Unterscheidungsmerkmale festgehalten werden und gehören zu

1. den direkten Düngemitteln: a) die stickstoffhaltigen, b) die phosphorsäurehaltigen, c) die kalihaltigen Dünger; zu

2. den indirekten rechnen wir: a) den Kalk, b) den Mergel, c) den Gips, d) die Moorerde (Moder).

Die durch die Agrikulturchemie (Liebig) die Landwirte gelehrte Anwendung der sogenannten konzentrierten oder auch wohl Hilfs- oder künstlichen Dünger ist heutzutage eine allgemeine, weil die Erfahrung gezeigt hat, daß die chemischen Lehren richtig sind, die Ernten durch diese Stoffe wesentlich erhöht werden können. In der intensiven Wirtschaft, die die größtmöglichen Roherträge erstrebt, in der es Grundsatz ist, keine Frucht ohne Düngung anzubauen, gelten diese Dünger für unentbehrlich (Zuckerrübenbau). Aber auch unter anderen Umständen ist ihre Anwendung sehr wertvoll; z. B. bei durch schlechte Bewirtschaftung erschöpftem Boden, bei Urbarmachnng von Grundstücken, beim Übergange in eine neue Fruchtfolge, namentlich in düngerarmen Wirtschaften, oder zur Unterstützung schwächlicher Saaten (als Kopfdüngung ꝛc.) sind die konzentrierten Düngemittel unentbehrlich.

Man vergesse niemals: daß man durch den in der eigenen Wirtschaft erzeugten Stallmist dem Acker die ihm durch die Ernten entzogenen Stoffe nicht vollständig zurückgiebt; daß durch den Verkauf von Getreidekörnern, Vieh, Milch ꝛc. fortwährend Stoffe der Wirtschaft entzogen werden, daß man Raubbau treibt und der Boden allmählich der Verarmung entgegen gehen muß, wenn man ihm die entzogenen Stoffe nicht wieder zuführt; hierzu dienen nun die konzentrirten Handelsdüngemittel in erster Reihe. Daß man eine solche Verarmung allerdings auch auf andere Weise — durch Einfuhr von Futterstoffen — verhindern kann, soll später noch näher erläutert werden; auch müssen wir erwähnen, daß die Verarmung nicht eintritt, wenn die Wirtschaft mit einem ausreichendem Areal guter, womöglich zur Bewässerung eingerichteter Wiesen versehen ist, deren Ertrag verfüttert wird (die Wiese ist die Mutter des Ackers).

Welche von den direkten Düngemitteln unter lokalen Verhältnissen anzuwenden sind, ist durch vergleichende Versuche — zu verschiedenen Früchten — festzustellen. Es ist dabei auch stets zu berücksichtigen, daß es meist nicht blos der eine Stoff ist, welcher zur Steigerung der Ernten erforderlich ist, sondern daß auch die andern Pflanzennährstoffe nicht fehlen dürfen. Einseitige Anwendung eines Düngemittels kann das Aussaugen (Ausrauben) des Bodens sogar befördern (Chilisalpeter). Ferner bedenke man, daß die konzentrierten Düngemittel nur dann eine Verbesserung des Bodens bewirken können, wenn derselbe gehörig in Kultur ist und seine physikalischen Verhältnisse nichts zu wünschen übrig lassen, ja daß eine Verbesserung der letzteren oft nötiger ist, als die Zufuhr der ersteren. Endlich sorge man dafür, daß die sogenannten künstlichen Düngemittel stets in guter tadelloser

Ware angewendet werden: sie seien trocken, pulverig, so daß sie sich gut im Acker, am besten mit einer Düngerstreumaschine verteilen lassen und thatsächlich den gewünschten Prozentsatz an wirksamen Bestandteilen (Stickstoff, Phosphorsäure, Kali) enthalten, weshalb man die Dünger nur aus zuverlässigen, renommierten Fabriken (am besten durch Vermittelung der landwirtschaftlichen Vereine) beziehen und sich von jenen den Gehalt garantieren lassen muß. Bei Mindergehalt muß Rückvergütung zugestanden werden. Die Kontrolle hierüber führen die landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsstationen. Man nehme von jeder Düngersendung drei Proben: eine schickt man (versiegelt) an die Untersuchungsstation, eine bleibt zur Reserve (Nachuntersuchung durch eine andere Untersuchungsstelle) zurück, eine wird für den Fabrikanten aufbewahrt. Die Proben müssen, womöglich mit einem Probezieher, vor Zeugen sofort beim Eintreffen der Ware entnommen werden. Man nimmt Proben aus verschiedenen Säcken, mischt sie gut durcheinander, teilt die Menge in drei gleiche Teile, die man in trockne Flaschen füllt, welche man versiegelt. Über diese Maßregel ist ein Protokoll aufzunehmen. Nur auf solche Weise schützt sich der Landwirt vor Schaden. Er darf sich nicht mit der Ansicht begnügen, die betreffende Fabrik stehe ja so wie so unter der Aufsicht der Versuchsstation, welche schon ohnehin eine Lagerkontrolle üben wird; auf derartige Lagerkontrollen ist nichts zu geben und werden sie von den Versuchsstationen, weil völlig wertlos, auch nirgends mehr ausgeübt.

Lektion 23.

1. Direkte, relative Düngemittel.

a) Die Stickstoffdünger. Stickstoffdünger befördert die Neubildung von Zellen, also das Wachstum der Pflanzen; er ist, wie der Praktiker sagt, ein treibender Dünger; am schnellsten wirkt er, wenn man ihn in Form von Salpeter in den Boden bringt; die andern Stickstoffdünger wirken langsamer, weil sich ihr Stickstoff erst in Ammoniak und dieses sich in Salpetersäure umsetzen muß.

1. Chilisalpeter (s. Abschnitt II, Lektion 25). Er besteht aus Natrium und Salpetersäure; seine Wirkung ist eine sofortige, da den Pflanzen der Stickstoff in der leichtest löslichen Form zugeführt wird. Der Rohsalpeter enthält 15—16 % Stickstoff. Salpetersäure wird vom Boden nicht absorbiert, daher darf der Chilisalpeter im Herbst nur in kleinen Mengen gegeben werden. Am besten und schnellsten wirkt er auf das Wachstum des Getreides, dessen Stengel- und Blattbildung er befördert (man gebe im Herbst bei der Saat pro $\frac{\text{ha}}{4}$ 20 Pfund; im Frühjahr auf den Kopf 50 Pfund); für Sommergetreide kann er mit der Saat untergebracht

werden, ganz besonders dankbar ist seine Anwendung zu Hafer. Für schwach durch den Winter gekommene Saaten ist der Chilisalpeter ein vorzügliches Mittel, denselben etwas aufzuhelfen. In neuerer Zeit ist seine Anwendung auch bei der Zuckerrübenkultur gestattet, doch gebe man ihn nicht zu spät, und zwar auch in mehreren Portionen, nach der ersten und zweiten Hacke, weil er sonst die Reife der Zuckerrüben verlangsamt und die Verarbeitung der Rübensäfte erschwert (die Ausbeute vermindert). Am besten ist es, bei Anwendung von Chilisalpeter auch eine Phosphatdüngung zu geben, die die Reife beschleunigt.

Anmerkung: Der Chilisalpeter hat, in größerer Menge vom Vieh genossen, giftige Eigenschaften. Um das Weidevieh dagegen zu schützen, streue man den Chilisalpeter stets nur gepulvert (nicht in groben Stücken) und bei Regenwetter aus. Man verhüte auch das Auslecken der Säcke, in denen Chilisalpeter versandt wurde, durch das Vieh, weil dadurch Erkrankungen herbeigeführt werden können.

2. Schwefelsaures Ammoniak, Nebenprodukt bei der Leuchtgasfabrikation (s. Abschnitt II, Lektion 26). Es enthält 19—21 % N in Ammoniakform; das Ammoniak wird vom Boden absorbiert, es kann daher längere Zeit vor der Saat (also auch im Herbst) ausgestreut werden. Meist wird es in Verbindung mit Phosphaten angewandt, auch gleich in den Fabriken mit diesen gemischt, und ein sogenanntes Ammoniaksuperphosphat hergestellt. Der Stickstoff in dem schwefelsauren Ammoniak ist teurer als im Chilisalpeter und kommt langsamer zur Wirkung, da er sich erst in Salpeter umwandeln muß.

3. Sonstige stickstoffhaltige Düngemittel, die auch stets etwas Phosphorsäure enthalten, sind Hornmehl (10—12 % N und 5,5 % P_2O_5), Blutmehl, Wollstaub, Ledermehl; dieselben enthalten den N in organischer Form, derselbe muß erst NH_3 und Salpetersäure bilden, daher wirken die genannten Stoffe langsamer; sie müssen durch Kompostierung aufgeschlossen werden. Ähnliches gilt von dem Fischguano (derselbe stammt hauptsächlich von den Lofoten, Helgoland, Frankreich); er ist ein Abfall der Seefischerei und stellt ein grobes Mehl dar mit ca. 8 % N und 12—14 % P_2O_5); dem Fledermausguano (aus Höhlen in Sardinien, Mähren, Nassau); dem Fray-Bentos-Guano (Fleischmehl), Abfälle bei der Fleischextraktbereitung (4—5 % N und 15—20 % P_2O_5). Alle diese Stoffe, langsam sich zersetzend, müssen untergepflügt werden und verwendet man von ihnen 6—10 Ctr. pro ha.

4. Der Peruguano. Unter „Guano" versteht man die Exkremente von Seevögeln, die sich in großen Mengen auf Inseln an der Westküste Peru's abgelagert und in der regenlosen Zone erhalten haben. Alexander v. Humboldt führte ihn im Jahre 1840 zuerst nach England ein. Das beste und wertvollste Lager auf den Chinchas-Inseln ist erschöpft; der dortige

Guano enthielt 15 % N; der heute von andern Inseln in den Handel gebrachte besitzt ca. 7 % N und 14—15 % P_2O_5. Der N ist im Peruguano als harnsaures, oxalsaures, phosphorsaures und schwefelsaures Ammoniak, sowie als Chlorammonium enthalten; die Phosphorsäure kommt in ihm als Ammoniak- und Calciumphosphat vor; Kali enthält er nur in geringer Menge (2 %). Die Phosphate werden jetzt durch Schwefelsäure aufgeschlossen und ein sogenannter aufgeschlossener Peruguano oder Guanosuperphosphat mit 5—7 % N, 9—10 % löslicher P_2O_5 den Landwirten zu Düngezwecken angeboten. Für den Gehalt an diesen Stoffen im Guanosuperphosphat wird garantiert, im rohen Peruguano aber nicht, weshalb bei der sich von Jahr zu Jahr vermindernden Qualität des letzteren dem aufgeschlossenen der Vorzug zu geben ist. Guano allein anzuwenden, ist nicht zu empfehlen, weil er zur Erschöpfung des Bodens beiträgt; er wirkt (wie Salpeter) hauptsächlich auf Stengel- und Blattbildung. Als Beidünger giebt man 3—6 Ctr. pro ha, als Ersatz für Stalldünger 12 Ctr. pro ha. Er muß fein gepulvert sein und stets untergepflügt, nicht nur eingeegget werden. (Es kann durch Guano beim Ausstreuen mit der Hand, wenn dieselbe Wunden hat, Blutvergiftung eintreten, daher Vorsicht!) Man wendet ihn zu allen Winter- und Sommergetreidearten an, ferner zu Raps, Lein, Tabak, Futter- und Zuckerrüben, Kartoffeln, Kohl und Gemüsearten. Bei der Stufen- oder Grubendüngung zu Kohl, Kartoffeln, Kohlrüben ꝛc. ist die direkte Berührung des Guanos mit den Wurzeln zu vermeiden.

Lektion 24.

Phosphatdünger.

b) Phosphatdünger. Da in den Knochen der verkauften Tiere, in der Milch und den Körnern beständig große Mengen P_2O_5 dem Boden entzogen werden, der ohnehin nicht überreich daran ist, so müssen die Ernten allmählich geringer werden, wenn man nicht Phosphate als Dünger oder phosphorhaltiges Futter (Ölkuchen, Kleien ꝛc.) der Wirtschaft wieder zuführt, da im Stallmist die Phosphate nur in geringer Menge vorhanden sind. Die Phosphatdünger geben hohe und schwere Körnererträge, befördern die Ausbildung der Zuckerrüben und wirken auf das Wachstum der meisten Kulturpflanzen, auch der Wiesengräser, wohlthätig ein.

Die zur Bereitung phosphathaltigen Düngers benutzten Rohphosphate sind: Apatit, Phosphorit, Koprolithen (versteinerte Exkremente vorweltlicher Tiere), Knochenmehl, Knochenkohle, verschiedene Guanosorten, aus denen die organischen Bestandteile ausgewaschen wurden, z. B. Baker-, Jarvis-, Mejillones-, Curaçao-Guano und die Thomasschlacke (s. Abschn. II, Lektion 17 und 33). In allen diesen Rohmaterialien ist die P_2O_5 schwer löslich als

dreibasisch phosphorsaurer Kalk enthalten und müssen die Rohstoffe daher nach gründlicher Pulverisierung noch mit Schwefelsäure aufgeschlossen und die P_2O_5 dadurch in den leicht in Wasser löslichen Zustand übergeführt werden (vergl. Lekt. 17, Abschn. II d. B.)

Die am längsten in der Landwirtschaft angewandten Phosphate sind die Knochenmehle. Das rohe Knochenmehl muß sehr fein gemahlen werden, wenn es sich im Boden zersetzen soll, dennoch ist seine Wirkung eine langsame; man suchte es durch Kompostierung (Gärung) vorzubereiten, verlor aber dadurch seinen N-Gehalt (2—4 %); der Phosphorsäuregehalt beträgt 20—25 %. Das gedämpfte (entleimte und entfettete) Knochenmehl wirkt schneller. Knochenmehlsuperphosphate finden kaum mehr Anwendung, da sie zu teuer sind.

Bei der Leimfabrikation wird ein Knochenmehlpräzipitat gewonnen, indem man die Knochen in Salzsäure legt, wodurch sämtliche Salze derselben gelöst werden; dann setzt man Kalkmilch hinzu, wodurch die Salzsäure gebunden wird, $CaCl_2$ (Chorcalcium) entsteht und der dreibasisch phosphorsaure Kalk gefällt (präzipitiert) wird. Er stellt ein sehr feines, weißes Pulver dar, das sich im Boden leicht verteilt und im Bodenwasser löst; da es aber stets etwas Chlorcalcium enthält, das bekanntlich sehr hygroskopisch ist, so wird das Fabrikat feucht, schmierig und läßt sich schwer (mit der Düngerstreumaschine garnicht) ausstreuen.

Lektion 25.

Phosphatdünger (Schluß).

Die bewährtesten, zuverlässigsten und daher von den Landwirten am liebsten angewandten Phosphatdünger sind die Superphosphate, die aus den oben angeführten Rohmaterialien dargestellt werden. Durch das Aufschließen des in ihnen enthaltenen dreibasisch-phosphorsauren Kalkes wird nicht nur die Phosphorsäure in eine lösliche Form gebracht, in der sie von den Pflanzen leicht aufgenommen werden kann, sondern die Phosphorsäure verteilt sich auch gleichmäßig im Boden. Hier wird freilich die P_2O_5 wieder an Kalk gebunden, aber das hierdurch entstehende Präzipitat ist im Bodenwasser leicht löslich. Auch wenn Superphosphate längere Zeit lagern, wird ein Teil der P_2O_5 (insbesondere durch Fe_2O_3) gebunden; man sagt: die Superphosphate „gehen zurück“ (in ihrer Löslichkeit). Man vermische aus diesem Grunde die Superphosphate vor dem Ausstreuen auch nicht mit Asche, Kalk oder kalkhaltigen Substanzen, weil dadurch P_2O_5 gebunden wird. Die Superphosphate finden gewöhnlich auf den besseren, bindigen Bodenarten Anwendung, während man auf Sandboden die Knochenmehle und das

Thomasmehl zur Düngung benutzt. Man kann die Superphosphate entweder unmittelbar vor der Saat oder auch einige Zeit vor derselben ausstreuen und muß sie unterpflügen. In Verbindung mit Stickstoffdünger wirken die Superphosphate besser, als für sich allein und wendet man gern auf 1 Teil N 2 Teile P_2O_5 an; als geringste Menge pro $\frac{\text{ha}}{4}$ kann man $7\frac{1}{2}$ kg lösliche P_2O_5 annehmen, besser wirken 10—13 kg und in sehr intensiven Wirtschaften nimmt man sogar 15—20 kg P_2O_5. Man giebt die Phosphate und auch die Ammoniaksuperphosphate zu allen Früchten, nur eignen sie sich nicht zum Überdüngen der Saaten als Kopfdünger, da sie durch ihre freie Säure eine ätzende Wirkung auf die grünen Pflanzenteile ausüben.

Das Thomasschlackenmehl (s. Abschn. II. Lekt. 17 und 33). Die bei dem Thomasprozeß gewonnenen phosphathaltigen Schlacken müssen auf einer Kugelmühle sehr fein gemahlen werden, so daß das Pulver mindestens 80 % Feinmehl enthält. Eine Aufschließung des Thomasmehls mit Schwefelsäure zur etwaigen besseren Lösung im Boden ist nicht erforderlich. Nach Wagner enthält die Thomasschlacke im Durchschnitt: 16—18 % Phosphorsäure, 48—50 % Kalk und 12 % Eisenoxyd. Man rechnet, daß man, um eine gleiche Wirkung zu erzielen, doppelt soviel ammoniumcitratlösliche Thomasphosphorsäure als wasserlösliche Superphosphatsäure pro ha geben muß. Superphosphat wirkt schneller, Thomasmehl nachhaltiger. Man wendet letzteres am besten auf leichterem Boden und auf Moorboden, ganz besonders auf feuchtem humosen Wiesenboden an; auf letzterem namentlich in Verbindung mit Kainit. Futterpflanzen, Klee- und Luzernefelder, sowie Wintersaaten auf leichtem Boden sind mit Thomasmehl zu düngen. Mit Ammoniaksalzen darf letzteres nicht gemischt werden, da es das NH_3 austreibt. Zur Sommerung soll Thomasmehl gewöhnlich im Herbst untergebracht werden; allgemein war man bis in die neueste Zeit der Ansicht, daß man dasselbe überhaupt nur im Herbste zur Düngung von Äckern und Wiesen verwenden dürfe, während im Frühjahr ausschließlich das schnell wirksame Superphosphat anzuwenden sei. Indessen kann man (nach Wagner) auf einem an P_2O_5 reichen Boden auch das Thomasmehl im Frühjahr vor dem Pflügen ausstreuen. „Das Feinmehl der Thomasschlacken kommt sofort zur Wirkung, und es wirkt im Frühjahr auf normalem Ackerboden genau so schnell als bei der Herbstdüngung.“ (Wagner). Ebenso soll es auf Wiesen seine volle Wirkung ausüben, wenn es erst im Frühjahr ausgestreut wird. (Mitteil. zur Förderung der Moorkultur.)

Lektion 26.

Kalidünger.

c) Kalidünger. Ehe die Kalisalzlager zu Staßfurt, Leopoldshall ꝛc. erschlossen waren, bildete die Holzasche den einzigen Kalidünger für Wiesen und Äcker und in manchen Gegenden, wo Pottaschensiedereien sind, der sogenannte „Aescherig“, d. i. der Rückstand bei dieser Fabrikation, die wesentlich in der Auslaugung der Holzasche besteht (s. Chemie Lektion 22); dieser Rückstand ist aber sehr kaliarm, er enthält hauptsächlich kohlensauren und phosphorsauren Kalk und kann eigentlich den Kalidüngern nicht zugezählt werden; er wird namentlich auf Wiesen und Klee als Kopfdünger angewendet.

Die Holzasche, hauptsächlich die der Laubbäume, enthält Kali und Phosphorsäure und zwar mehr als die der Nadelhölzer (30 % Kali, 3, 5 % Phosphorsäure und 10 % Kalk). Sie wurde nicht nur zur Düngung der Wiesen, sondern auch zu Raps, Lein und Klee angewendet; auf Wiesen wirkte sie hervorragend durch vorzügliche Begünstigung des Wachstums der Leguminosen (Kleearten); man streut 12—25 Ctr. pro Hektar auf Wiesen und 18—30 Ctr. auf Ackerland aus.

Über die Abraumsalze, ihre Zusammensetzung und Lagerung wurde schon früher (Chemie, Lektion 23) näheres mitgeteilt Die am meisten zur Düngung verwendeten sind der Kainit und der Karnallit. Daneben werden den Landwirten noch sogenannte „konzentrierte Kalisalze“ mit bedeutend höherem Kaligehalte, die aus den rohen Salzen dargestellt werden, zur Düngung angeboten. In allen Abraumsalzen befinden sich stets als Nebengemengteil kleinere oder größere Mengen Chlornatrium, das Kali ist in ihnen entweder an Schwefelsäure oder an Chlor gebunden. Daß das letztere für viele Pflanzen schädlich ist, wurde schon früher hervorgehoben, weshalb der Karnallit mit Vorsicht zu gebrauchen ist (zu Hackfrüchten garnicht); schwefelsaure Salze sind den Chlorsalzen überhaupt vorzuziehen.

Thonhaltige Böden sind reich an Kali; auf ihnen haben Kalidüngungen selten befriedigende Wirkung. Am besten wirken sie auf Sand- und Moorboden, zumal wenn der Boden kalkhaltig ist; wenn nicht, muß ihm eine Kalkung oder Mergelung gegeben werden. Sollten freie Säuren oder Eisenoxydul im Boden sein, so muß Entwässerung und Kalkung zugleich angewendet werden. Nach Schultz-Lupitz kommt die Kalidüngung erst zur vollen Wirkung, wenn sie mit einer Phosphatdüngung verbunden wird (3 Ctr. Kainit und 20 Pfund Phosphorsäure pro Morgen $\left(\frac{ha}{4}\right)$, und zwar letztere als Thomasschlackenmehl). Am zweckmäßigsten geschieht die Ausstreuung der Kalisalze

im Herbst. Kali wird vom Boden absorbiert, das Chlor aber nicht; dasselbe wird durch die Winterfeuchtigkeit ausgewaschen, in den Untergrund gespült und dadurch unschädlich gemacht.

Auf sehr durchlassendem Boden kann aber auch das Ausstreuen im zeitigen Frühjahr geschehen. Auf Wiesen nimmt man 3—4 Ctr. Kainit oder statt dessen, wenn die Bahnfracht sich nicht zu hoch stellt, 4—5 Ctr. Karnallit und 2—3 Ctr. Thomasphosphatmehl pro $\frac{\text{ha}}{4}$ oder 600—800 kg Kainit und 400—600 kg Thomasmehl pro ha und streut beide Düngemittel mit einander gemischt aus. Es empfiehlt sich jedoch, diese Mischung erst 24 Stunden vor dem Ausstreuen vorzunehmen, weil bei längerem Lagern leicht eine cementartige Verhärtung der Masse eintritt. Kalidünger ist auf Äckern stets unterzupflügen, auf Wiesen mit der Wiesenegge gut einzubringen. Man wendet die Kalisalze zu Sommergewächsen, Hülsenfrüchten, Futterkräutern (Klee), Kartoffeln, Tabak, (aber nicht Chlorkalium), Raps, Rübsen und besonders auch auf Wiesen an. Man soll die Salze nie mit der Saat oder unmittelbar vor derselben ausstreuen, weil sie eine ätzende Wirkung auf die jungen Pflänzchen ausüben; deshalb ist die Kalidüngung (mit Ausnahme auf Wiesen) nicht als Kopfdüngung zu geben.

Endlich ist zu bemerken, daß die Kalisalze auch als indirekt wirkende Düngemittel zu bezeichnen sind, da sie andere Stoffe aus ihren Verbindungen verdrängen (substituierend wirken) und Mineralsalze im Boden in Lösung überführen. Auch erhöhen sie, da sie besonders durch ihren Gehalt an Chlormagnesium Feuchtigkeit aus der Luft anziehen (hygroskopisch sind) den Feuchtigkeitszustand des Bodens, was für Sandboden sehr wichtig ist.

Lektion 27.

2. Indirekte, relative Düngemittel.

a) Der Kalk. Daß die Leguminosen (mit Ausnahme der Lupine) einen gewissen Kalkvorrat zu ihrem Gedeihen gebrauchen, wurde bereits in Lektion 13 dieses Abschnittes erwähnt. Esparsette gedeiht auf reinem Kalkgerölle, die Linse verlangt wirklichen Kalkboden 2c. Daß die Leguminosen auf vielen Böden nicht gedeihen wollen, ist auf die Kalkarmut derselben zurückzuführen (außerdem auf die fehlenden Bakterien, daher Impfung, siehe Lektion 13, Abschnitt IV d. B.); in diesem Falle würde die Kalkdüngung, weil sie einen Nährstoff zuführt, als eine direkte zu bezeichnen sein. Die Landwirte thun gut, ihre Böden auf Kalkgehalt untersuchen zu lassen, da in unserer norddeutschen Tiefebene, besonders in den Niederungen, die Äcker sehr kalkarm sind. Und nicht nur die Leguminosen bedürfen des Kalkes zu ihrer Ernährung; vielmehr ist derselbe ein unentbehrlicher Nährstoff für alle

Pflanzen und es ist Erfahrung, daß Kalkreichtum des Bodens die Entwickelung aller Kulturpflanzen begünstigt. Eine Kalkdüngung, als direkte Nährstoffzufuhr, ist daher auf Sand=, Moorboden, auch auf manchen Thonböden, hauptsächlich beim Anbau kalkliebender Pflanzen geboten.

Ebenso wichtig ist aber auch die indirekte Wirkung des Kalkes. Dieselbe ist eine chemische und eine physikalische. Der Kalk zersetzt die organischen Stoffe des Bodens (Humus), des Stallmistes, befördert die Salpeterbildung; doch ist für leichten Boden eine zu starke Kalkung zu vermeiden, da durch dieselbe der Boden zu heiß und thätig wird und ein Verlust an Ammoniak entstehen kann; also lieber öfters und in kleineren Mengen kalken! Ferner schließt der Kalk Mineralstoffe im Boden auf, insbesondere die wasserhaltigen Silikate (Zeolithe), verwandelt das Eisenoxydul in Eisenoxyd und bindet die freien Säuren.

Physikalisch wirkt der Kalk auf den Boden, indem er ihn lockert, was besonders auf schwerem Thonboden nötig ist; dieser wird dadurch wärmer und thätiger.

Der Kalk (und der Mergel) „machen reiche Väter und arme Söhne“; da der Kalk aufschließend, also ausraubend wirkt, so kann er die Stallmistdüngung nicht ersetzen, vielmehr ist bei Kalkung stark mit Stallmist zu düngen!

Man wendet zur Düngung am besten Ätzkalk, d. h. gebrannten Kalk an und zwar entweder als Stückkalk oder Kalkmehl. Ersteren ladet man auf dem Felde in kleinen Haufen ab, die man mit Erde bedeckt; der Kalk zerfällt dann, er „löscht sich trocken“, wie man sagt. Er wird dann bei trocknem Wetter sorgfältig gestreut, geegget und untergepflügt. Auf leichtem Boden braucht man 25 Centner, auf schwerem 60 Centner pro ha. In England wird durchschnittlich viel stärker gekalkt. Man kalkt dort aber in längeren Zwischenräumen (etwa alle 15—20 Jahre), während man, wenn man nur schwach kalkt, die Kalkung in 6—9 Jahren wiederkehren lassen muß. Nimmt man Kalkmehl (Kalkasche, 60 % Kalkgehalt), das man auch auf leichtem Boden (zu Roggen, Wundklee 2c.) verwendet, so darf man dasselbe (im Interesse der Arbeiter) nicht gleich vom Wagen streuen, sondern man muß es auf Haufen abladen und mit Erde bedecken. Soll die Kalkasche möglichst bald nach dem Eintreffen gestreut werden, so empfiehlt es sich, diese Haufen anzufeuchten und dann erst mit Erde zu bedecken. Man macht die Haufen je 1 Centner stark und verteilt sie über das ganze Feld; sollte dasselbe noch nicht zum Streuen vorbereitet sein, so kann man die Kalkasche auch in große Haufen neben dem Felde abladen und sie dann von hier aus verteilen. Mit der Maschine kann man sie nicht gut ausstreuen, weil mitunter Steine in ihr vorkommen, die der Maschine schaden würden.

Kohlensaurer Kalk wirkt wie Ätzkalk, nur schwächer; man muß

doppelt so viel von ihm anwenden, wie von letzterem. Man findet ihn öfters als Wiesen- und Rasenkalk (Muschelkalk). Der Gaskalk aus Leuchtgasfabriken enthält vielfach Schwefelcalcium (Kalkschwefelleber), ein Gift für die Pflanzen; man muß daher Gaskalk stets einige Zeit an der Luft liegen lassen, bis sich das Schwefelcalcium zu schwefelsaurem Kalk oxydiert hat.

Empfehlenswert ist der Scheidekalk aus den Zuckerfabriken, der stets noch etwas Stickstoff und Phosphat enthält.

b) Der Mergel. Über den Mergel wurde bereits in Abschnitt IV, S. 113 gesprochen. Mergel ist eine Erde, die (10—15 % und mehr) kohlensauren Kalk enthält. Wertvoll ist es, wenn der Mergel auch Phosphat besitzt. Mergel verliert unter dem Einflusse der Witterung seinen Zusammenhang; am kräftigsten wirkt auf ihn der Winterfrost, weshalb man ihn am besten vor Winter, im Spätherbst, auffährt.

Der Mergel wirkt, wie der Kalk, direkt und indirekt; im allgemeinen ist seine Wirkung schwächer, als die des Kalkes; sie hängt überhaupt von seinem Kalkgehalt ab, weshalb man stets, bevor man ihn aufbringt, eine quantitative Untersuchung auf seinen Gehalt an kohlensauren Kalk ausführen lassen muß (Kalkprüfung siehe Abschnitt IV d. B. Lektion 8). Außerdem bringt man durch den Mergel auch noch andere Stoffe in den Boden und wählt man, um die physikalischen Eigenschaften der betreffenden Äcker zu verbessern, Sandmergel für thonigen und Thonmergel für Sandboden. Die Stärke der Mergelung hängt von dem gefundenen Kalkgehalt ab. Enthält der Mergel nur 15—20 % Kalk, so müssen pro Morgen $\left(\frac{\text{ha}}{4}\right)$ ca. 1000 Centner aufgefahren werden, wenn durch denselben ein Sandboden gleichzeitig physikalisch verbessert, also bindiger werden soll. Übrigens mergelt man jetzt im allgemeinen nicht mehr (auf leichtem Boden) so stark wie früher; man giebt gegenwärtig 30 Centner kohlensaurem Kalk im Mergel pro $\frac{\text{ha}}{4}$, während man früher das Doppelte gab. Man läßt gleich nach der Ernte das zu mergelnde Feld düngen, den Dung etwas tief unterpflügen und möglichst zu Anfang des Winters mit dem Aufbringen des Mergels beginnen. Er friert dann gut durch; im Frühjahr wird er gestreut, mit Egge und Walze fleißig bearbeitet und flach untergepflügt.

Lektion 28.

Indirekte relative Düngemittel (Schluß).

c) Der Gips (schwefelsaurer Kalk). Über seine Eigenschaften siehe Abschn. II d. B. S. 68. In früheren Zeiten konnte man sich den Kleebau ohne Gipsen nicht denken. Koppe sagt: „Klee und Luzerne geben auf dem

gewöhnlichen magern Höheboden nur durch Hilfe von Gips einen genügenden Ertrag und da der Klee (nach dem Gipsen) die Krume mit fetten Wurzeln durchdringt, so bereichert ein solcher Kleewuchs das Land für folgende Saaten und es wirkt Gips mithin auch mittelbar auf Vermehrung des Getreides."

Lange Zeit war man im Unklaren über die Wirkung des Gipses. Man glaubte, seine Wirkung durch die Bindung des Ammoniaks erklären zu können, andere behaupteten, er sei ein direktes Düngemittel und wirke durch seinen Schwefelsäure- und Kalkgehalt. Versuche haben jedoch bewiesen, daß die Wirkung des Gipses eine indirekte ist, zumal er dieselbe auch auf Kalkboden ausübt; er wirkt lösend auf die unlöslichen Kaliumverbindungen und äußert diese Wirkung daher vorzüglich bei den Schmetterlingsblütlern. Er kann dieselbe natürlich nur auf gutem, an Pflanzennährstoffen reichen Böden zeigen; auf armem Boden ist das Gipsen ohne Erfolg. Da der Gips zu seiner Lösung 5—600 Teile Wasser gebraucht, so ist feuchte Witterung erforderlich, wenn er sich lösen und seine Wirkung äußern soll. Man streut daher den Gips im zeitigen Frühjahr auf den Klee aus; andere verteilen ihn schon im Herbste, damit er durch die Winterfeuchtigkeit gelöst werde. Das Ausstreuen auf die Pflanze geschieht nur der besseren Verteilung halber, da ja bekanntlich die Blätter keine Salze aufnehmen können. Man wendet 4—6 Centner auf den Hektar an. Nach Koppe sollen „gegipste Stücke noch nach mehreren Jahren und öfterer Beackerung sich auszeichnen, so wie sie mit neuer Saat aus der Klasse der Diadelphisten (Schmetterlingsblütler) bestellt werden." Ob man gebrannten oder ungebrannten Gips zur Düngung verwenden soll, mag durch die Erwägung beantwortet werden, daß gebrannter Gips durch Wasseraufnahme erhärtet (vergl. Chemie Lektion 28); gebrannter Gips läßt sich allerdings leichter zerkleinern und pulverisieren, doch wird man aus dem gedachten Grunde dem ungebrannten, wenn er recht fein gemahlen, den Vorzug zur Düngung geben.

In neuerer Zeit geht die Verwendung des Gipses sehr zurück, da man durch die Superphosphate ohnehin Gips in den Boden bringt und durch die Abraumsalze den Pflanzen genügende Mengen löslichen Kalis zur Verfügung stellen kann.

d) Der Moder (Moorerde) ist ebenfalls als indirektes Düngemittel zu bezeichnen. Das Bemodern der Felder ist eine von den Landwirten seit langer Zeit mit Erfolg ausgeführte Maßregel, sowohl auf schweren, als leichten Böden. Auf ersteren trägt der Humus des Moores zur Lockerung, auf letzteren zum Bindigmachen und Feuchthalten bei; auf schwerem Boden befördert er die Lösung der mineralischen Stoffe durch seine Entwickelung von Kohlensäure und Ammoniak; ganz besonders gut ist der Erfolg, wenn die Moorerde noch Kalk enthält. Der aus Pfützen und kleinen

Teichen ausgemoderte Schlamm, der gewöhnlich zu dem erwähnten Zwecke verwendet wird, enthält aber meist schädliche Eisenoxydulsalze, weshalb man das Ausmodern stets im Herbst (vor Winter) vornehmen muß, damit der Moder gut durchfriert und die schädlichen Oxydule sich in unschädliche Oxyde verwandeln. Zu diesem Zwecke ladet man den Moder in kleinen Haufen auf dem Felde ab, damit er kräftig der atmosphärischen Luft ausgesetzt werde. Im Frühjahr wird er auseinander gestreut und untergepflügt. Seine Wirkung zeigt sich besonders bei den Halmfrüchten durch eine bessere Bestockung, kräftigeres Stroh, vermehrte Körnerbildung; auch für Hackfrüchte, besonders Kartoffeln, ist die Moderung von guter Wirkung.

Lektion 29.

Das Wasser als Düngemittel (Bewässerung).

„Das Köstlichste ist das Wasser!" sang der griechische Dichter Pindar und in der That, welchen Segen verbreitet das Wasser in der Natur und welchen Nutzen gewährt es speziell dem Landwirt! Ohne auf seinen vielseitigen Gebrauch und seine Wirkungen bei der Pflanzen- und Tiererzeugung hier näher einzugehen, wollen wir nur erwähnen, daß Bewässerungsanlagen schon im grauen Altertume existierten (die hängenden Gärten der Semiramis, die Anlagen, um das Wasser des Nil auf die Felder zu leiten), daß im alten Rom kein Garten ohne Bewässerungseinrichtung angelegt wurde, daß heutzutage in Oberitalien großartige Wässerungsanlagen für Äcker und Wiesen existieren 2c.

Für die Äcker wollen wir in unserem deutschen Vaterlande diese Wässerungen einstweilen noch nicht verlangen, wohl aber könnte mehr für eine Bewässerung der Wiesen geschehen. Das Wasser liefert dem Landwirt eine Fülle von Nährstoffen, die er für seine Wiesenpflanzen nützen könnte, wenn er die nötigen Einrichtungen machte und man bedenke: mehr Futter, mehr Dünger, — mehr Dünger, mehr Getreide — mehr Geld!!

Welche Eigenschaften muß aber das Wasser haben, das man zur Bewässerung verwenden will?

Um diese Frage beantworten zu können, muß zunächst festgestellt werden, was man durch die Bewässerung erreichen will. Die Bewässerung hat nicht nur den Zweck:

1. den Wiesenboden zu düngen und den Pflanzen Nährstoffe zuzuführen, sondern auch:

2. die Wiesenpflanzen zu erfrischen und vor dem Verdorren zu bewahren;

3. die schädlichen Nachtfröste von den Wiesenpflanzen abzuhalten;

4. endlich: schädliche Tiere, z. B. Mäuse, Maulwürfe (letztere auf

Äckern nützlich, auf Wässerwiesen aber sehr lästig), Engerlinge rc. von der Wiese zu vertreiben.

Diese Zwecke erreicht man, wenn das Wasser die richtigen chemischen und physikalischen Eigenschaften besitzt.

Ein gutes Wässerungswasser braucht sich nicht durch eine trübe, schlammige Beschaffenheit auszuzeichnen. Die Trübung kann durch Thonteilchen entstanden sein, die für die Pflanzenernährung gar keinen Wert haben. Klares Wasser ist häufig das beste Wässerungswasser. Doch sind die in dem Wasser schwebenden (suspendierten) Teilchen, wenn sie organischen Ursprungs sind, nicht als wertlos zu bezeichnen; am wertvollsten sind aber die im Wasser gelösten Stoffe. Fluß- und Bachwasser, welches durch Ortschaften (mit schlechten Düngerstätten!) geflossen, ist das beste. Schon geringwertiger ist das Wasser aus Seen und Teichen, noch schlechter ist das aus Wäldern fließende, besonders wenn es reich an Gerbstoff oder gar an Eisenoxydul ist. Kalkreiches Wasser aus Quellen ist schädlich, da es die Wiesenpflanzen mit einer Kalkkruste überzieht; wertvoll ist aber ein gewisser Gehalt des Wassers an schwefelsaurem und phosphorsaurem Kalk. Sehr schädlich ist Wasser aus Mooren und Torfbrüchen, auch hüte man sich vor dem Abwasser aus Fabriken, das u. U. schädliche Substanzen, Pflanzengifte, enthalten kann.

Einigermaßen hat man einen Anhalt zur Beurteilung der Güte des Wässerungswassers durch die am Ufer oder im Wasser selbst wachsenden Pflanzen: die Wasserfäden (Confervae), die an der Oberfläche schwimmen, Brunnenkresse (Nasturtium officinale), Wasserehrenpreis (Veronica beccabunga), Kalmus (Acorus calamus), Wasserliesch (Butomus umbellatus), Wasserranunkel (Ranunculus aquatilis und fluviatilis), Mannaschwingel (Glyceria fluitans), Süßgras (Glyceria aquatica) rc. zeigen ein brauchbares Wasser an. Auf ein zur Bewässerung ungeeignetes Wasser deuten aber die sogenannten Sauergräser, Rohr, Schilf, Froschkraut (Alisma), Schierling (Cicuta virosa), weil diese Pflanzen nur unter Verhältnissen gedeihen, die den guten Wiesenpflanzen schädlich sind.

Das zur Bewässerung zu verwendende Wasser muß auch eine genügende Temperatur haben. Kaltes Quellwasser ist, abgesehen von seinen sonstigen gelösten Stoffen, zur Wässerung meist ungeeignet, weil es den Boden zu sehr abkühlt, den Pflanzenwuchs verlangsamt oder gar tötet. (Uns ist eine Wiesenanlage bekannt, deren Gedeihen durch ein Wasser vernichtet wurde, das auch im Sommer nicht über 7° R erreichte). Aus demselben Grunde ist im Frühjahre das Schneewasser, weil viel zu kalt, nicht zum Bewässern brauchbar.

Die Wassermenge, welche zur Wässerung erforderlich ist, hängt ab von der Güte des Wassers, aber auch von den klimatischen und Boden-

verhältnissen. Ist das Klima sehr trocken, der Untergrund sehr durchlassend (kiesig), so braucht man größere Mengen Wassers, als in feuchtem Klima und auf Wasser haltendem Boden. In südlichen, wärmeren und trockneren Gegenden will man durch die Bewässerung den Boden weniger düngen, als in nördlichen; dort braucht man zur bloßen Erfrischung des Bodens viel geringere Wassermengen als im Norden, wo man durch das Wasser hauptsächlich düngen will. (In der Lombardei erachtet man den Zufluß von 1 l Wasser per Sekunde und Hektar als genügende Wässerung zur Anfeuchtung, während man bei uns in Norddeutschland zur Düngung 20 bis 40 l per Sekunde verlangt).

Jede gute Bewässerungsanlage muß auch mit Entwässerungseinrichtungen verbunden sein, damit keine Versumpfung entsteht; auch muß man bei den Bewässerungsanlagen berücksichtigen, daß das Heu gut von der Wiese abgebracht werden kann, weshalb für bequeme Heuabfuhrwege zu sorgen ist.

Lektion 30.

Einrichtungen zur Benutzung des Wassers.

a) Heranschaffung des Wässerungswassers. Um das Wasser aus einem benachbarten Fluß oder Bach an die Wiese heranzuschaffen, sind Wehre oder Schleusen nötig, durch welche man das Wasser aufstauen kann, um das erforderliche Gefälle für den abzuzweigenden Zuleitungsgraben zu gewinnen. Schleusen sind teurer als Wehre, bedürfen auch mehr Beaufsichtigung, Bedienung und Reparaturen. Der Punkt, von dem aus die Wasserableitung geschieht, muß so hoch liegen, daß man das Wasser auf die höchsten Teile der Wiese bringen kann, mitunter ist dies durch Hebewerke, Centrifugalpumpen, die durch Wind oder das Wasser des Baches selbst getrieben werden, zu erreichen.

Außer den Zuleitungsgräben sind für jede Bewässerung noch Verteilungs- und Ableitungsgräben nötig.

b) Verteilung des Wässerungswassers auf der Wiese.

Die Verteilung des Wassers kann nach zweierlei Methoden erfolgen:

1. durch Stau-, 2. durch Rieselungsanlagen. Bei beiden Methoden kann die sogenannte Petersen'sche Bewässerungs- und Drainageeinrichtung (s. später!) zur Anwendung gebracht werden.

Wir besprechen:

1. Die Staubewässerung. Sie ist eine sehr einfache Methode: das Wasser wird auf eine eingedämmte Wiese geleitet, dieselbe ganz unter Wasser gesetzt und nachdem dieses längere Zeit auf der Oberfläche gestanden, wird es abgelassen und die Wiese trocken gelegt. Die Anlage erfordert nur geringe Kosten, nämlich zwei Schleusen, Zu- und Ableitungsgraben und den kleinen

um die Wiese gelegten Damm. Sie beansprucht keine so große Wassermenge, wie sie zur Rieselung erforderlich ist, sie ist aber nur ausführbar bei ziemlich horizontaler Lage der Wiesenfläche, weil sonst das Wasser im untersten Teile der Wiese zu hoch stehen und die Gräser ersticken würde. Die Fläche der Wiese darf daher auch nicht zu groß sein (ca. 25 ha), im anderen Falle muß man sie in mehrere Parzellen teilen und jede zur besonderen Stauung einrichten. Die Bewässerung durch Überstauung kann nur auf durchlassendem Boden als zweckmäßig angesehen werden (allerdings kann man auch Stauwiesen mit Drainage nach Petersen anlegen); auf undurchlassendem und kaltem Boden wirkt sie schädlich. Die Staubewässerung kann nur im Herbst und zeitigen Frühjahr vorgenommen werden, im Sommer bei wachsendem Grase darf man zur Verhütung des Verschlämmens des Futters nur ein Einstauen in die Gräben bewirken (Infiltration); bei zu langem Stehen des Wassers auf der Wiesenoberfläche können die guten Wiesengräser notleiden, es entsteht leicht eine Sumpfvegetation und es ist Erfahrung, daß das Futter von Stauwiesen niemals den gleichen Futterwert wie von Rieselwiesen hat. Die Vorzüge der Stauwässerung sind: die Billigkeit der Anlage und Unterhaltung derselben; Ablagerung der im Wasser suspendierten Stoffe, wodurch der Boden nach und nach verbessert wird, gründliche Vertilgung schädlicher Tiere und Schutz der Wiesenpflanzen vor dem Erfrieren (Schutzwässerung).

Lektion 31.

Wiesenwässerung (Fortsetzung).

2. Berieselungswässerung. Während bei der Staubewässerung das Wasser auf der Wiese still steht, befindet sich dasselbe bei der Überrieselung sowohl in den Gräben als auf der Wiesenfläche in fortwährender Bewegung, wobei es in dünner Schicht über den Rasen fortrieselt. Es unterliegt keinem Zweifel, daß durch die Rieselung die im Wasser gelösten Nährstoffe gründlicher ausgenutzt werden; ferner hat die Rieselungsmethode den Vorteil, daß man bei der Verwendung des Wassers nicht von der Jahreszeit abhängig ist, man auch im Sommer die Wiese anfeuchten kann; jedoch sind die Anlagen und Unterhaltungskosten der Rieselungswiesen größer als die der Stauwiesen. Man hat zweierlei Arten der Rieselungseinrichtung:

a) den Hangbau, b) den Rückenbau.

a) Der Hangbau ist einfacher auszuführen als der Rückenbau; man bedient sich seiner, wenn die Wiese nach einer Seite hin Gefälle hat, welches ca. 2—3 % betragen muß. Man leitet das Wasser in einen Zuleitungsgraben an die Wiese, aus diesem gelangt es in die Verteilungsgräben und aus letzteren in die horizontal angelegten, sogenannten Überschlagsgräbchen, über deren unteren Rand das Wasser herüberrieselt.

Sämtliches Wasser wird in Ableitungsgräben aufgefangen und entweder ganz fortgeleitet oder zur Berieselung einer neuen Abteilung verwendet (Wiederbenutzung des Wassers). Der Hangbau ist in seiner Anlage billiger, erfordert aber eine größere Wassermenge, als

b) der Rückenbau. Der Rückenbau ist auf Wiesen angezeigt, die weniger als 2 % Gefälle haben; man steckt, nachdem man gründlich nivelliert, die Rücken in Länge und Breite ab, (die Länge beträgt je nach dem zur Verfügung stehenden Wasserquantum 30—50 m, die Breite 7,5—12 m); hierauf plagget man die Rasennarbe ab, sticht die Erde von den Seitenwänden aus und bringt sie nach der Mitte zur Bildung des Rückens. Darauf planiert und befestigt man den lockeren Boden, sticht die Be- und Entwässerungsrinnen aus, legt die Plaggen auf und schlägt sie fest. Die Bewässerungsgräbchen auf der First des Rückens sind fast horizontal, am Ende geschlossen, so daß das Wasser zu beiden Seiten der Rinne über jede Abdachung des Rückens herüberrieselt. Wenn man die Erdarbeiten nicht gleich im ersten Jahre fertig macht, auch nicht das ganze Terrain umarbeitet, sondern sich mehr an die natürlichen Verhältnisse der Wiese anschließt, so nennt man die Anlage: natürlicher Rückenbau. Die Rücken (Beete) werden im Laufe der Zeit mit dem Grabenauswurf, sowie durch die Aufwässerung (in 4—6 Jahren) vervollständigt. Der Kunstwiesenbau dagegen, bei dem die ganze Wiesenfläche auf einmal umgebaut wird, erfordert ein großes Kapital, u. U. 700—1000 Mk. pro Hektar, während man beim natürlichen Rückenbau mit der Hälfte und weniger auskommt. (Der natürliche Hangbau kostet ca. 100 Mk. pro Hektar.)

Regeln für die Wiesenwässerung.

1. Die Bewässerung zur Düngung. Diese, als Hauptbewässerung, muß stets im Herbste geschehen, einige Zeit nach der Grummeternte; auf durchlassendem Boden kann sie mit gutem Wasser ununterbrochen so lange fortgesetzt werden, bis Frost sich einstellt. Will man das Moos vertilgen — aber auch nur dann — so kann man auch bei Frost wässern, sonst nicht, weil dann der Rasen erfriert. Bei gelinder Witterung kann man selbst im Winter wässern; aufhören muß man aber gegen das Frühjahr hin, einige Zeit vor dem Erwachen der Vegetation.

2. Mit der Frühjahrswässerung darf nicht eher der Anfang gemacht werden, als bis der Boden genügend abgetrocknet und erwärmt ist und die bessern Wiesenpflanzen sich so weit entwickelt haben, daß sie die Sumpfpflanzen zu unterdrücken imstande sind. Ist die Luft wärmer als das Wasser, so ist die Wässerung schädlich, ist das Umgekehrte der Fall, so wirkt die Frühjahrswässerung erhaltend, indem sie den raschen, schädlichen Wechsel der Temperatur aufhebt (Dünkelberg). (Märzwasser ist Gift für die Wiesen!)

3. Schutzwässerung. Bei Nachtfrösten im Frühjahr empfiehlt es sich, die Wiese während der Nacht unter Wasser zu setzen.

Im Frühjahr und Sommer benutzt man die Bewässerung nur zur Anfeuchtung, mit Unterbrechungen, so oft es die Trockenheit des Bodens verlangt. Hierzu kann auch völlig klares Wasser dienen, das immer Pflanzennahrungsmittel gelöst enthält. Die Gräser erfordern zu ihrem Gedeihen einen hohen Grad von Bodenfeuchtigkeit, nur darf das Wasser nicht im Übermaß vorhanden sein und nicht auf den Wiesen still stehen, wodurch an Stelle der guten Gräser eine Sumpfvegetation tritt.

Eine Woche vor und eine Woche nach der Heuernte wird nicht gewässert, später aber um so kräftiger. Frisch angesäete Wiesen dürfen nicht eher berieselt werden, als bis sich eine geschlossene Rasennarbe gebildet hat; sollte bei großer Dürre eine Anfeuchtung nötig erscheinen, so lasse man die Rieselungsgräben volllaufen (Bewässerung durch Infiltration oder Einsaugung).

Auf allen zur Bewässerung eingerichteten Wiesen muß stets nach der Heu- und Grummeternte eine Revision sämtlicher Zu- und Ableitungsgräbchen stattfinden; dieselben sind nach der Schnur herzustellen, zu räumen, die Grabenwände zu befestigen u. s. w. Desgleichen sind die Stauvorrichtungen nachzusehen, wenn nötig, auszubessern und in Stand zu setzen.

Lektion 32.

Wiesenwässerung (Schluß).

Die Drainbewässerung nach Petersen. Will man Wiesen drainieren, so bemerkt man sehr bald, daß es schwierig ist, die Drainage so einzurichten, daß die Wiese weder zu naß noch zu trocken wird, sondern den für die Wiesengräser erforderlichen Feuchtigkeitszustand behält. Dies ist nur möglich durch die von dem Hofbesitzer Asmus Petersen zu Wittkiel (Schleswig) erfundene Methode, durch die man imstande ist, die Drainage auf der ganzen Wiese zeitweise außer Thätigkeit zu setzen und dadurch den Boden von unten anzufeuchten. Petersen stellte nämlich in den Sammeldrain Schließvorrichtungen (Ventile) aus gebranntem Thon ein; der Verschluß geschieht mittelst eines konisch geschliffenen Zapfens, welcher an einem Draht in dem oberen Teil des über dem Ventil befindlichen Kastens aufgehängt werden kann, wenn dasselbe geöffnet ist. Will man entwässern, so öffnet man die Ventile, will man bewässern, so schließt man sie, die Drainage wirkt dann nicht. Man hat also durch diese Einrichtung das Wasser völlig in der Hand und kann dasselbe aufs Vollkommenste ausnutzen.

Die Drainage unterscheidet sich bei der Petersenschen Wiesendrainierung indessen dadurch von der gewöhnlichen Ackerdrainage, daß nicht die Sauge-, sondern die Sammeldrains in die Richtung des stärksten Gefälles gelegt

sind; die Saugedrains liegen fast horizontal, damit beim Schließen der Drainage das Wasser auf der ganzen Länge der Saugedrains gleichmäßig im Boden angestaut wird. Bei genügendem Druck tritt das Wasser bis an die Oberfläche, fließt in die Verteilungsrinnen und rieselt über den Hang. Diese Überrieselung mit dem Drainwasser kann aber schädlich wirken, wenn dasselbe Stoffe führt, die den Wiesenpflanzen nachteilig sind, z. B. Eisenoxydulsalze. Nachdem die Bewässerung vollendet, werden die Ventile geöffnet, das Wasser fließt unterirdisch ab, in die Poren des Bodens dringt Luft, trocknet und erwärmt denselben ꝛc. Diese Durchlüftung des Bodens ist beim Petersenschen System ein Hauptvorzug. Petersen empfiehlt, das Wasser alle 24 Stunden abzulassen, um der Luft den Eintritt in den Boden zu gewähren. Das System eignet sich nur für drainagebedürftigen Boden; bei durchlassendem Untergrunde, auf Sandboden ist es nicht anwendbar. Die Kosten stellen sich u. U. auf 360—750 M. pro ha. Die Erträge sind aber vorzüglich und kann außer der Wässerung noch eine Düngung angewandt werden, so lassen sie sich bis auf 300 Ctr. pro ha in 2 Schnitten steigern.

Lektion 33.

Kenntnis der wichtigsten Wiesengräser.*)

Sowohl zur Beurteilung des Wertes einer vorhandenen Wiese, als zur Neuansäung von Wiesen ist die Kenntnis der Gräser unerläßlich. Der tüchtig gebildete Landwirt muß nicht nur die botanischen Merkmale kennen, sondern auch wissen, welche verschiedene Ansprüche die einzelnen Grasarten an den Boden machen und welchen Futterwert sie besitzen. Nach diesen Anforderungen ist die in Nachfolgendem gegebene kurze Anleitung zur Kenntnis der wichtigsten Wiesengräser verfaßt.

Die besseren Wiesengräser gehören zu der Familie der Gramineen (Süßgräser) und unterscheiden sich von den sogenannten Sauergräsern (Riedgräsern, Seggen, Cyperaceen) durch den runden, hohlen Stengel (Halm), welcher sogenannte Halmknoten hat, während der der Sauergräser dreikantig oder vierkantig, gefüllt und knotenlos ist. Die ausdauernden Gräser haben einen unter der Erde liegenden Stammteil, dessen Triebe ein Jahr später blühen als der Hauptstamm. Viele Gräser kriechen lang unter der Erde hin und bilden sogenannte Ausläufer, durch welche sie sich vermehren. Die Blütchen stehen entweder einzeln oder mehrere in einem „Ährchen“

*) Zum Unterricht in der Gräserkunde benutzt Herausgeber nicht ein Herbarium, sondern heuartig getrocknete Exemplare, die er in Bündeln von 40—50 Stück den Schülern zur Auffindung der charakteristischen Merkmale in die Hand giebt. Es kann diese Methode nur bestens empfohlen werden.

an der Blütenspindel (s. Lekt. 5 d. Abschn.). Dem Blütenstande nach zerfallen die Süßgräser in:

1. Ährengräser. Die einzelnen Ährchen sitzen ohne Stiel unmittelbar an der Blütenspindel (z. B. Weizen, Lolch).

2. Rispenährengräser (Scheinährengräser); die einzelnen Ährchen sind so kurz gestielt, daß man das Stielchen erst beim Umbiegen sieht (z. B. Thimotheegras, Wiesenfuchsschwanz);

3. Rispengräser; die Ährchen sind langgestielt (z. B. Hafer).

Anmerkung. Hierzu gehört noch eine vierte Gruppe: die Fingerährengräser (Gattung „Panicum" Hirse), die wir hier nur kurz erwähnen.

I. Ährengräser.

1. Gerste (Hordeum). Ährchen zu drei beisammenstehend, begrannt; zwei auf derselben Seite stehende Kelchklappen. Bei den Kulturgersten sind die Kelchklappen nicht begrannt, bei den wilden lang begrannt.

a) Wiesengerste (H. secalinum). Nur das mittlere Ährchen fruchtbar, aber alle drei begrannt. Halm 45—75 cm hoch, aufrecht. ♃. Juni, Juli. Auf Wiesen mit fettem und salzigem Boden.

b) Mäuse- oder Mauergerste (H. murinum). Granne des seitlichen Ährchens sehr lang. Halm 15—45 cm hoch, meist aufrecht. ⊙ Juli, August. An Wegen, Mauern, auf Schutt. (Beide Arten ohne allen Futterwert.)

2. Weizen (Triticum). Ährchen drei- bis vielblütig. Die echten Weizen haben eine bauchige Kelchspelze mit vorstehendem Kiel. Die Quecken haben flach gewölbte und schwach gekielte Kelchspelzen.

Quecken, 2 Arten: a) Hundsquecke (T. caninum). Blüten lang begrannt, Granne so lang oder länger als das Ährchen. ♃. Juni, Juli. An Bächen, feuchten Orten, unter Gebüsch.

b) Gemeine Quecke (T. repens). Granne viel kürzer als das Ährchen oder unbegrannt. ♃. Juni, Juli, überall. Wurzel lang umherkriechend und schwer zu vertilgen. Beide Arten höchstens jung von Schafen gefressen, später von keinem Vieh berührt.

3. Lolch (Lolium). Ährchen mit der schmalen Seite (dem Rücken) der Spindel zugekehrt (Unterschied vom Weizen), eine platte, zweizeilige Ähre bildend.

a) Ausdauernder Lolch (L. perenne), englisches Raigras. Blüten meist grannenlos, allenthalben wild. ♃.

b) Italienischer Lolch (L. italicum), italienisches Raigras. Blüten meist begrannt, seltener; auf Wiesen und auch angebaut. Die Blätter werden jung sehr gern gefressen, nicht aber die Halme. Oft gemäht und feucht gehalten, giebt es dichten Rasen. Gegen Kälte empfindlich. Dauer nicht sehr groß; liefert im ersten Jahre den größten Ertrag.

c) Taumellolch (L. temulentum) ⊙. Kelchspelzen so lang oder länger als die Ährchen. Blüte meist begrannt. Unkraut unter Getreide. Giftig!

Lektion 34.

Wiesengräser (Fortsetzung).

II. Rispenährengräser (Scheinährengräser).

1. Kammgras, gemeines (Cynosurus cristatus). Unter jedem Ährchen ein kammförmiges Deckblatt von der Größe des Ährchens. Äste kurz, bürstenförmig, Halm 30—60 cm, aufrecht. Blätter kurz, glatt. ♃. Mai, Juni. Häufig auf Wiesen, Untergras, sehr wüchsig und erneuerungsfähig.

2. Ruchgras (Anthoxanthum odoratum). Scheinähre glänzend, gelblich grün, nach unten zu dicker, oft unterbrochen. Eine Kelchspelze doppelt so lang als die andere. Halme 15—50 cm hoch, Blätter kurz, selten behaart. ♃. Mai bis September. Überall auf Wiesen, in Wäldern. Wegen des Geruches nach Cumarin mit Unrecht als Futtergras hochgeschätzt; macht den Tieren das Futter unangenehm und wird rein von ihnen garnicht gefressen.

3. Fuchsschwanz (Alopecurus). Blütenstand nur eine einzige Scheinähre. Kelchspelzen am Grunde verwachsen, weichhaarig, auf dem Kiele, besonders nach oben lang bewimpert.

a) Wiesenfuchsschwanz (A. pratensis) ♃. Halm meist aufrecht, Kelchspelzen bis fast zur Mitte verwachsen. Überall auf Wiesen, Mai bis Juli. Vorzügliches Futtergras, verlangt feuchten, kräftigen Boden, kann oft gemäht werden.

b) Geknietes Fuchsschwanzgras (A. geniculatus). Halm gekniet liegend. Kelchspelzen nur am Grunde verwachsen. Meist überall an feuchten Orten, gutes Weidegras. Mai bis August.

4. Lieschgras (Phleum).

Wiesenlieschgras (P. pratense), Thimotheegras. Scheinähre nicht lappig, gleichförmig walzenartig. Die Spitzen der Kelchspelzen wie 2 Hörner vorgestreckt. Halm kahl, fest, bis 70 cm hoch, mit einer 10—25 cm langen Scheinähre. Vorzügliches Wiesengras, besonders im Gemisch mit kriechenden Gräsern und Klee. ♃.

III. Rispengräser.

1. Straußgras (Agrostis). Kelchspelze zusammengedrückt, gekielt, spitz. Rispe sehr fein verästelt.

a) Gemeines Straußgras (A. vulgaris). Blatthäutchen kurz, abgestutzt. Rispe nach der Blüte stets abstehend. ♃. Juni. Trockene Orte, gemein. Geringer Ertrag, mäßiges Futter.

b) Weißes Straußgras (A. alba), Fioringras. Blatthäutchen lang,

zugespitzt. Rispe nach der Blüte zusammengezogen. ♃. Juni bis September. An feuchteren Orten häufig. Süßes, zartes Futter in Stengeln und Blättern, aber nur gut auf nassen Wiesen, wo es den Boden rasch überzieht.

c) Windhalm (A. spica venti). Rispe ausgebreitet, Halm 15—75 cm hoch mit 3—5 Knoten; Unkraut unter Getreide. Überall gemein.

2. Knaulgras (Dactylis glomerata). Die Rispenäste tragen geknaulte Ährchenbüschel. Ährchen etwas gekrümmt, grün oder rotbunt. Halm 30—60 cm hoch. Überall gemein; ♃. Juni bis Juli. Fordert beim Anbau tiefen bindigen Boden, giebt aber große Erträge, besonders auf Rieselwiesen, verlangt frühen und häufigen Schnitt. Vom Vieh gern gefressen.

3. Hafer (Avena). Ährchen 2—3 blütig, nur eine Blüte begrannt (selten zwei). Granne lang, gekniet, am Grunde gedreht. (Ächte Haferarten.)

a) Französisches Raigras (A. elatior, auch Arrhenatherum elatius). Ährchen ziemlich groß. Halm 50—100 cm hoch. ♃. Juni, Juli. Auf Wiesen verbreitet. Die Halme sind saftlos, das Gras grob und bitter, daher dem Vieh unangenehm. Zum Anbau nicht zu empfehlen.

b) Goldhafer (A. flavescens). Ährchen nicht so lang, wie bei dem vorigen, glänzend gelblich grün, oft goldgelb. Rispenäste mit vielen Ährchen; letztere lang begrannt. ♃. Juni bis August. Trockene, mergelige Wiesen, häufig. Vorzügliches Futtergras, verschwindet auf Weideboden, da es nicht nieder getreten werden darf.

c) Weicher Wiesenhafer (A. pubescens). Rispe ästig, locker, Ährchen 2—3 blütig. Blätter zottig und weich behaart. ♃. Juni, Juli. Trockne Wiesen, kann Feuchtigkeit nicht vertragen, daher oft an Rainen, Wegen 2c. Ziemlich gutes Futter.

d) Windhafer (A. fatua). Ährchenspindel rauhhaarig. Ährchen 2—4 blütig. Blüte lang begrannt und am Rücken rauhhaarig. Unkraut unter der Saat.

Lektion 35.

Wiesengräser (Fortsetzung).

4. Honiggras (Holcus). Rasenbildende Rispengräser, mit flachen, weichen Blättern, dünnen, 30—90 cm hohen, obenhin nackten Halmen und dichter oder lockerer, flatteriger Rispe, kleinen Ährchen.

a) Gemeines wolliges Honiggras (H. lanatus). Blätter und Blattscheiden dicht und weich bläulichweiß behaart. Rispe eiförmig, flatterig oder zusammengezogen und dann fast straußförmig. Ährchen flaumig, meist rötlich- oder violettbunt, Grannen sehr kurz, gekrümmt. ♃. Juni. Auf Wiesen, überall.

b) Weiches Honiggras (H. mollis). Blätter und Blattscheiden kahl oder nur zerstreut behaart. Rispe pyramidal, dichtblütig; Ährchen fast kahl, mit geknieter, nie gekrümmter, deutlich vorstehender Granne, gelblichgrün oder violett. ♃. Juli, August. Seltener, an Waldrändern und Ufern, unter Gebüsch.

Anmerkung. Als Futter sind beide Arten von sehr geringem Werte. H. mollis höchstens zur Bodenbefestigung. Die Halme frißt kein Tier, das schlechte Heu nur das Rindvieh.

5. Trespe (Bromus). Alle Blüten begrannt, Granne endständig, d. h. an der Spitze der Spelze oder ganz dicht unter derselben eingefügt (während beim Schwingel, Festuca, die Granne stets eine unmittelbare Verlängerung der Spelzenspitze bildet). Alle Trespenarten geben schlechtes und saftloses Futter.

a) Taube Trespe (B. sterilis), Eselshafer. Ährchen wegen der auseinanderstehenden langen Grannen an der Spitze am breitesten. Ährchen kahl. ⊙. Mai, Juni. An Wegen, gemein.

b) Roggentrespe (B. secalinus), Ackertrespe. Blüten im Fruchtzustande von einander getrennt, Granne sehr kurz oder fehlend. Die fruchttragende Rispe hängt einseitig über. ⊙. Juni, Juli. Schädliches Unkraut unter der Saat. Der Same berauscht das Federvieh und bleibt lange keimfähig.

c) Weiche Trespe (B. mollis). Blätter und Blattscheiden flaumig behaart. Blütchen decken sich im Fruchtzustande dachziegelförmig. Ährchen gleichfalls weich behaart, graugrün. Rispe meist zusammengezogen, aufrecht. ⊙. Mai, Juni. Gemein auf Wiesen, an Wegen.

d) Aufrechte Trespe (B. erectus). Ährchen begrannt, kahl. Rispe zusammengezogen, aufrecht stehend. Blattscheiden und obere Blätter kahl, untere lang bewimpert. ♃. 30—90 cm hoch. Mai, Juni. Trockene Wiesen und Hügel.

6. Schwingel (Festuca). Die Granne bildet eine unmittelbare Verlängerung der Spelzenspitze. Man unterscheidet einjährige und ausdauernde oder eigentliche Schwingel.

Die einjährigen haben einen sehr kleinen Stock mit wenigen aufrechten Halmen. Granne länger als die Spelze. Untere Blütenspelze schmal, am Rücken gekielt, allmählich in die Granne übergehend.

Die ausdauernden Schwingel zeigen einen Erdstamm mit Horsten oder Ausläufern. Granne kürzer als die Spelze. Untere Blütenspelze am Rücken abgerundet.

Wir besprechen nur die eigentlichen Schwingel.

a) Roter Schwingel (F. rubra). Horst locker, viele Ausläufer treibend. Halmblätter flach oder borstenförmig. Ährchen meist

violett gescheckt, doch auch grün. Juni, Juli. Auf trocknen Wiesen, an Rainen, häufig.

b) Schafschwingel (F. ovina). Halmblätter borstenartig schmal. Bildet buschige Horste, ohne Ausläufer. An trocknen Orten, gemein. ♃. Mai, Juni. Mit der Varietät härtlicher Schafschwingel, F. ovina duriuscula: Blüte begrannt, Blätter grün, härtlich, doch biegsam, glatt, dichte Rasenbüschel bildend. Rispe zusammengezogen, nur in der Blüte ausgebreitet, Halme 30 bis 60 cm hoch. Gemein.

c) Wiesenschwingel (F. pratensis). Rispe nur während des Blühens ausgebreitet. Die unteren Rispenäste meist paarweise, einer lang, 3—5 Ährchen tragend, einer sehr kurz mit 1—3 Ährchen. Dieselben 5—10 blütig. Halm 30—90 cm hoch. Juni, Juli. ♃. Überall auf Wiesen.

d) Rohrschwingel (F. arundinacea), Rispe ausgebreitet, flatterig, überhängend, Rispenäste paarig, alle verzweigt. Ährchen 4—5 blütig. Halm 90—120 cm hoch, schilfartig. Juni, Juli. An Gräben und Ufern.

Anmerkung. Die Schafschwingelarten liefern eine harte, vom Vieh jedoch nicht verschmähte Weide, sind zum Anbau aber nicht lohnend. Der Wiesenschwingel bildet für schwere Wiesenböden ein reich tragendes, gut bestocktes Obergras, ist ein vorzügliches Futter, verträgt aber keine große Nässe. Der nur am Wasser gedeihende Rohrschwingel wird sehr gern gefressen und würde sehr hohen Ertrag liefern, wenn er auf Wiesen aushielte.

Lektion 36.

Wiesengräser (Schluß).

7. Rispengras (Poa). Ährchen stark zusammengedrückt, Spelzen scharf gekielt. Ährchen zwei- bis vielblütig.

a) Einjähriges Rispengras (P. annua). Blätter lang, breit lineal, spitz, lebhaft grün und weich. Halme knieförmig aufsteigend. Rispenäste unten fast wagerecht abstehend, später abwärts gebeugt. Gemein; das ganze Jahr hindurch ⊙. 30 cm hoch.

b) Rauhes oder gemeines Rispengras (P. trivialis). Blattscheiden, oberer Teil des Halmes und Äste rauh. Blattscheiden etwas zusammengedrückt. Oberstes Halmblatt viel kürzer als seine Scheide. Halmknoten lang, knorpelig, weiß. Rispenäste selten unten nur zu eins bis zwei. ♃. Juni. Feuchte Wiesen, Gräben, häufig. Gutes Futtergras, eignet sich für Wässerungswiesen.

c) Waldrispengras (P. nemoralis). Blätter schmal, sehr schlaff,

dunkelgrün. Rispe anfangs zusammengezogen und einseitig überhängend dann allseitig ausgebreitet. ♃. Juni. Laubwälder und schattige Wege, sehr veränderlich, je nachdem die Pflanze im Licht oder Schatten steht. Halm stielrund.

d) Zusammengedrücktes Rispengras (P. compressa). Halm unten liegend, bis an die Rispe zweischneidig. Ausläufer lang. Rispenäste unten meist zwei, kurz einseitig. Dürre Orte, Mauern, häufig. ♃. Juni.

e) Wiesenrispengras (P. pratensis). Halm aufrecht, schwach zusammengedrückt, Rispenäste unten meist zu 5, lang ausgebreitet und etwas nickend. Ausläufer mäßig lang. ♃. Mai, Juni. Überall auf Wiesen. Die Pflanze wechselt sehr; im Sande sind die Blätter fein borstenförmig und oft 30 cm lang (Poa angustifolia), auf lehmigem Boden flach, nur 3—6 cm lang; auf besserem Boden werden sie wenig länger, aber viel breiter (Poa latifolia).

Anmerkung. Vorzügliche Futtergräser, mit Ausnahme von Poa compressa. Das Wiesenrispengras auf allen, besonders trocknen und mäßig frischen Wiesen sehr wichtig; wollen zeitig gemäht sein!

8. Süßgras, Schwaden (Glyceria).

a) Ansehnlicher Schwaden (G. spectabilis). Schilfartiges Gras, Halme 90—180 cm hoch, straff, zweischneidig. Blätter 30—60 cm lang, 1,5—2 cm breit. Blatthäutchen mit einer Granne. Rispe sehr groß, ästig, voll. ♃. Juli. Im Wasser, an Ufern, häufig. Geschnitten vom Vieh gefressen.

b) Mannagras, Grashirse (G. fluitans). Überall an Quellen, in Gräben. Halme 70—90 cm lang, meist schief aufsteigend oder niedergestreckt; wenn im Wasser, mit auf dessen Spiegel schwimmenden Blättern. Rispe meist einseitswendig. Blatthäutchen länglich. Ährchen sieben= bis zwölfblütig, lineal, stielrund. ♃. Juni, Juli. (Wird von den Tieren — auch Schafen — gern gefressen. Die Frucht bildet die hirsenähnlichen Frankfurter Schwaden oder Schwadengrütze.)

9. Zittergras (Briza media). Ährchen herzförmig, zweireihig, an langen, geschlängelten Stielen hängend, zitternd, grün und violett gescheckt. ♃. Juni. Von Schafen gern gefressen, wegen der kurzen Blätter aber nicht ergiebig. Auf Wiesen gemein.

VI. Abschnitt.

Lehre von der Saat, Pflege und Ernte der Kulturgewächse.

Lektion 1.

Der Same und das Saatgut.

Der Same der Pflanzen enthält nicht nur den Keimling (die Anlage zur neuen jungen Pflanze, s. Abschn. V. Lekt. 1), sondern noch Reservestoffe, die dem Embryo bei seiner ersten Entwickelung zur Ernährung dienen. Diese Stoffe bezeichnet man bei den Monokotyledonen mit dem gemeinsamen Ausdruck „Mehlkörper," der von einer einfachen oder mehrfachen Schicht quadersteinartig gelagerter Zellen, den Kleberzellen, umgeben ist. Der Mehlkörper ist vorzugsweise stärkemehl-, der Kleber eiweißhaltig (Kleberproteinstoffe s. in der Fütterungslehre Abschn. VIII Lekt. 4); bei der Keimung verwandelt sich, unter Einwirkung der Diastase, die Stärke in Zucker (Maltose). Die Hülsenfrüchte (Dicotyledonen) haben nur einen schwach entwickelten Mehlkörper; bei Raps und Rübsen fehlt er gänzlich. Erstere enthalten statt des Klebers das Legumin; im Hafer ist ein diesem sehr ähnlicher Stoff enthalten, das Avenin; im Mais finden wir das Zeïn. Die Samen der Ölpflanzen haben neben den Eiweißstoffen eine Menge Öl.

Diese verschiedenartigen Samen bilden für den landwirtschaftlichen Gebrauch das Saatgut, welches, um möglichst vollkommene Pflanzen zu erzielen, alle Eigenschaften der betreffenden Spielart in hervorragenden Maße zeigen soll. Ein gutes Saatgut muß folgende Eigenschaften besitzen:

1. Es soll rein und ohne Verunreinigungen durch Unkrautsamen sein;

2. es soll vollkommen ausgebildete, keine durch die Dreschmaschine zerschlagene Körner haben, groß und schwer sein; für jede Samenart giebt es ein Handelsnormal-(Volumen)-gewicht; dieses soll die Saatware mindestens besitzen, doch übertrifft guter Same häufig dieses Gewicht. Dasselbe schwankt pro Hektoliter:

beim Weizen	von	73—88	kg
„ Roggen	„	68—74	„
bei der Gerste	„	58—70	„
beim Hafer	„	40—54	„
„ Mais	„	70—87	„

3. es soll trocken sein und gut durch die Hand laufen;

4. es soll frei von Brandsporen sein (keine blauen Spitzen zeigen);

5. es soll einen frischen, angenehmen (nicht dumpfen) Geruch besitzen,

daher luftig und nicht zu lange aufbewahrt werden und glänzend (aber nicht geölt) sein;

6. es soll gut und rasch keimen, also sogenannte Keimungsenergie haben. Die Keimkraft eines Saatgutes wird in Prozenten ausgedrückt. Sie wird festgestellt durch verschiedene Keimproben (Lappenprobe, Nobbesche Keimplatten u. a.). Aus dem Prozentgehalt an keimfähigen Samen und dem von Verunreinigungen setzt sich der Gebrauchswert der Saatware zusammen. Nur die besten und schwersten Körner werden gut keimen, kräftige Pflanzen entwickeln und hohe Ernten liefern.

Im allgemeinen kann man annehmen, daß die Samen um so schneller und energischer keimen, je jünger sie sind. Von den Getreidepflanzen verliert seine Keimfähigkeit am schnellsten der Roggen und behält sie am längsten der Hafer. Von älterem (länger aufbewahrtem) Saatgut ist mehr auszusäen, als von frischem. Beim Lein giebt man allerdings älterem Samen den Vorzug, weil dieser längere Stengel und feineren Bast liefert. (Nach Haberlandt erklärt sich dieser Vorteil dadurch, daß bei längerer Aufbewahrung die Keimlinge der schwächeren Samen zugrunde gegangen sind und auch der Wassergehalt ein gleichförmiger geworden ist, wodurch eine größere Gleichmäßigkeit, wenn auch nicht größere Geschwindigkeit des Keimungsprozesses bedingt wird).

Lektion 2.

Saatzucht, Saatwechsel.

Der Landwirt kann durch sorgfältige Auswahl der besten Körner aus sehr vollkommenen Ähren und konsequente Fortsetzung dieser Methode mehrere Generationen hindurch zu sehr vervollkommneten Spielarten gelangen, die an Größe, Schwere, Mehlreichtum die ursprünglichen Varietäten wesentlich übertreffen. (In der Tierzucht nennt man dieses Verfahren „Inzucht", bei dem man immer nur die vollkommensten Tiere einer Herde oder Familie zur Weiterzucht verwendet). Der Engländer Hallett hat diese Methode in ausgedehnter Weise in Anwendung gebracht und dadurch das sogenannte „genealogische Getreide" erzeugt. In neuerer Zeit wird der Verbesserung der Kulturpflanzen überhaupt mehr Sorgfalt gewidmet; bedeutende Praktiker und Gelehrte beschäftigen sich mit der Züchtung leistungsfähiger Varietäten (Liebscher-Göttingen, Rümker-Breslau, Rimpau-Schlanstedt).

Anmerkung: Liebscher „die Getreidezüchtung, ein Mittel von großer Bedeutung für die Rentabilität des Getreidebaues." Er hat u. a. konstatiert, „daß man durch die Auswahl von Pflanzen mit wenig oberirdischen Halmgliedern ein sicheres Mittel besitzt, um durch gesonderte Fortpflanzung ihrer Samen eine Sorte zu erzielen, die sich durch einen sehr viel bedeutenderen Kornertrag auszeichnet."

Der Landwirt soll daher schon auf dem Felde eine Auswahl des Saatgutes treffen (die beste Frucht aussuchen); zur Fortpflanzung und Ver-

edelung der Pflanzen muß der Boden sorgfältig geackert und gedüngt sein. Wie Hallett es machte, muß der Samen sehr zeitig, sehr flach und sehr dünn (in Reihen oder Horsten, sogenannte Dibbelsaat) ausgestreut werden, um eine gute Bestockung (Belichtung der Halme) zu erzielen, wodurch auch eine bessere Ausbildung der Körner erreicht wird. Außerdem ist Pflege durch Hacken, Unkrautvertilgung 2c. zu geben. Beim Dreschen und Reinigen verfahre man vorsichtig, damit keine Körner zerschlagen und nur die besten durch sogenannte Trieurs zur Saat ausgelesen werden.

Saatwechsel ist erforderlich, wenn man nicht selbst gezüchtetes Saatgut verwendete, sondern neue, bessere Sorten aus berühmten Gegenden bezog (z. B. Probsteier Roggen, Rigaer Lein, Anderbecker Hafer 2c.), die nachgezüchteten Pflanzen in mehrjährigem Anbau durch das veränderte Klima oder die Behandlung seitens des Landwirts in ihren Erträgen sehr zurückgingen, auch die Qualität eine geringere wurde. Es gilt dabei die Regel, daß es besser ist, Saatgut aus ungünstigeren Gegenden in günstige zu verpflanzen als umgekehrt; also aus Gebirgsklimaten in die Ebene, von ärmerem Boden auf besseren 2c. Man sichere sich aber bei dem Bezuge die Echtheit der Saat dadurch, daß man nur von renommierten Handlungen oder Produktivgenossenschaften (z. B. Probstei) bezieht, sich die Reinheit, Echtheit und Keimfähigkeit garantieren und dieselbe durch eine Samenprüfungsanstalt (landwirtschaftliche Versuchsstation) feststellen läßt. Ganz besonders notwendig ist dies beim Bezuge von Kleesämereien, bei denen nicht nur die Echtheit und Keimfähigkeit, sondern vor allem die Reinheit von Kleeseidesamen unbedingt konstatiert werden muß.

Lektion 3.

Vorbereitung des Samens zur Aussaat. Keimung.

Die Vorbereitung des Saatgutes besteht in erster Reihe in einer tüchtigen Reinigung und Bearbeitung mittelst sogenannter Trieurs, um alle Unkrautsämereien auszuscheiden und nur die schweren und vollkommensten Samen als Saatgut zu gewinnen. Die gewöhnlichen Getreidereinigungsmaschinen reichen zur Herstellung eines vollkommenen Saatgutes nicht aus; es muß dasselbe demnach unbedingt noch den Trieur passieren*), dessen Auslesecylinder eine gründliche Reinigung von Unkraut und die Sortierung des Saatkornes selbst bewirkt, namentlich auch schwache Körner mit geringer Keimkraft ausscheidet. Für Hafer empfiehlt sich der Cribleur (Schwingsortiermaschine) von Josse, in Deutschland nachgearbeitet. Es ist bei demselben eine schüttelnde, geneigte Fläche zur Sortierung des Saatgutes

*) Auf dem Gebiete der Getreidereinigungsmaschinen und Trieurs leisten die Gebr. Röber zu Wutha (Thüringen) hervorragendes.

nach dem spezifischen Gewichte zur Anwendung gebracht. Sortiert man Hafer nur nach der Korndicke, so kann man finden, daß die dicksten Körner leichter sind, als die nächst dünneren, weil ihre Dicke wesentlich von der Festigkeit abhängt, mit welcher die Spelzen das Korn umschließen. Nachdem das Saatgut über diese Schwingmaschine gegangen, sind erst hinterher aus den spezifisch schweren die dicksten Körner als Saatgut abzuscheiden.

Andere Vorbereitungen des Saatgutes (mit Ausnahme des Einbeizens des Getreides, um die Brandsporen zu vertilgen, worüber Lekt. 8, Seite 199 das Nötige enthält), insbesondere das Einquellen der Körner, sind im allgemeinen zu unterlassen; es ist nur bei mäßig feuchtem Boden unschädlich, bei trockner Witterung und trocknem Boden könnte der künstlich getriebene Keimling leicht verdorren; nur bei Sämereien, die sehr langsam keimen, z. B. Tabak, Mais, ist das Einquellen zulässig.

Die sogenannten Samendünger, mit denen die Sämereien inkrustiert werden, sind völlig wirkungslos, da das keimende Würzelchen den an der Samenschale haftenden Dünger nicht erreicht. Die von manchen Handlungen angebotenen Samendünger sind nur auf die Leichtgläubigkeit und mangelnde Sachkenntnis der Landwirte berechnet.

Zum Keimen des Saatgutes gehören folgende Faktoren:

1. Feuchtigkeit. Der Same muß quellen, die Samenschale muß weich werden, damit der Keimling sie durchdringen kann; die Reservestoffe im Samen müssen mit Wasser durchtränkt werden, weil nur im flüssigen Zustande die chemischen Prozesse sich vollziehen (Stärke sich in Zucker verwandelt) und die gelösten Stoffe durch Diffusion den Keimling ernähren können.

2. Sauerstoff der Luft. Der Keimprozeß ist eine Oxydation (Erzeugung von Kohlensäure; Erwärmung des Malzhaufens); man darf den Samen daher nicht zu tief in den Boden bringen; die Erdbedeckung muß um so schwächer sein, je kleiner der Same ist (Gräser, Klee, Mohn braucht man nur in die Erde zu drücken!); auf leichterem Boden darf man den Samen tiefer unterbringen (z. B. mit dem Saatpfluge), als auf schwerem. Zu tiefes Unterbringen des Getreides hat schwache Bestockung zu Folge, da dann die Reservestoffe zur kräftigen Entwickelung des Blattkeimes nicht ausreichen. Auch muß der Same zu gleicher Tiefe untergebracht werden, damit er gleichmäßig aufläuft (daher Drillkultur!)

3. Wärme. Unter $+5^{\circ}$ C. findet keine Vegetation statt, daher soll man den Samen im Herbst nicht zu spät, im Frühjahr nicht zu zeitig, vor genügender Erwärmung des Erdreichs, aussäen.

4. Abschluß des Sonnenlichtes (daher Erdbedeckung; Verdunkelung der Malztennen).

Lektion 4.

Die Saatmenge und die Saatmethoden.

1. Die Saatmenge für eine bestimmte Fläche ist abhängig von der Größe der Körner, der Ausbreitung der Pflanze in der Luft und im Boden, vom Klima, der Witterung, den Bodenverhältnissen, von der Beschaffenheit des Saatgutes; der Saatzeit und der Saatmethode. Man braucht um so weniger Saatgut, je kleiner und keimfähiger die Samen sind, je stärker sich die Pflanze bestockt und die Blätter sich ausbreiten, je milder das Klima, je fruchtbarer und dungkräftiger der Boden ist (auf magerem Boden muß man aber dünn säen!), je früher gesäet wird und je vollkommener die Saatmethode (Drillkultur) ist. Zu starke Saat ist nicht nur Samenverschwendung, sondern bewirkt auch eine unvollkommene Ausbildung der Pflanzen und Lagerfrucht; ein zu dünner Stand der Kulturpflanzen hat Verunkrautung des Ackers und schlechte Ernten zur Folge.

2. Die Saatmethoden und die hiezu verwendeten Maschinen. Man unterscheidet drei Saatmethoden: a) die Dibbel- (Tüpfel-), b) die breitwürfige, c) die Reihen- oder Drillsaat.

a) Die Dibbelsaat ist die vollkommenste Saatmethode, da sie alle Pflanzen in gleich weite Entfernung von einander bringt und die Bearbeitung des Bodens während der Vegetation nach allen Richtungen hin ermöglicht. Sie geschieht im Kleinbetriebe und Gartenbau mit der Hand auf den mit dem Reihenzieher markierten Acker, im Großen mit der Dibbelmaschine (s. S. 196). Das Verfahren ermöglicht die größte Ersparnis an Saatgut, ist aber für Getreide nur ausnahmsweise bei der Samenzucht in Gebrauch (s. Lect. 2 d. Abschn.). Auch bei der Rübenkultur ist man vom Dibbeln wieder zur Drillsaat (Reihensaat) zurückgekehrt, weil die jungen Pflanzen durch die letztere mehr Schutz haben und beim Eingehen eines Horstes eine Fehlstelle auf dem Acker entsteht.

b) Die breitwürfige Saat geschieht mit der Hand oder der Säemaschine. Das Gelingen hängt bei der Handsaat lediglich von der Geschicklichkeit des Säemannes ab; ferner ist es schwierig, dabei die Saatmenge genau zu bestimmen, auch ist der Wind häufig störend. Man kann aber durch die Handsaat (namentlich auf größeren Breiten) mehr den Bodenverschiedenheiten Rechnung tragen. Auf großen Gütern kommt man mit der Handsaat gewöhnlich am schnellsten vorwärts, da 1 Mann im Tage 5 ha besäen kann; die Handsaat ist daher auch die billigste Methode. Gute Bearbeitung, namentlich Feineggen des Bodens ist für dieselbe erforderlich, damit die Körner nicht an den Schollen abspringen, sich in den Vertiefungen anhäufen, wodurch ein ungleichmäßiger Stand der Saat entstehen würde.

c) Die Reihen- oder Drillsaat. Das Ansäen der Pflanzen in Reihen (nicht nur solcher Gewächse, welche sich über und unter der Erde stark ausdehnen, z. B. Rüben, Kohl, Kartoffeln, sondern auch des Getreides) hat viele Vorzüge. Die Drillkultur des Getreides gewährt speziell folgende Vorteile:

1. Ersparnis an Saatgut, bedingt 2. durch die erforderliche vorzügliche Ackerbestellung; 3. gleichmäßige und zweckentsprechende Tiefe der Unterbringung des Samens; 4. stärkeres Bestocken und vollkommenere Entwickelung der Pflanzen, infolgedessen 5. größere Widerstandsfähigkeit gegen den Winterfrost, da die Pflanzen auch einen festeren Stand erhalten; 6. Verhütung von Lagerfrucht, weil das Sonnenlicht ungehindert an den untern Teil des Halmes dringen kann und derselbe dadurch kräftiger wird; 7. Möglichkeit, die Räume zwischen den Reihen lockern und von Unkraut reinigen zu können; 8. größere und bessere Körnererträge als bei breitwürfiger Saat.

Dennoch wird gegen die Drillkultur geltend gemacht:

1. Sie sei nur auf besseren Bodenarten mit vorzüglicher Kultur anwendbar; 2. sie sei auf sehr bindigem Boden, in sehr steilen Lagen, bei Düngung mit langem Strohmiste, in unverrotteter Kleestoppel schwer durchzuführen; 3. Kostspieligkeit der Maschinen, Abnutzung und Reparaturen derselben, daher größere Kosten der Saat; 4. die langsamere Bestellung; 5. die Notwendigkeit, im nördlichen Deutschland enger drillen zu müssen, wodurch 6. die Möglichkeit der Bearbeitung des Getreides, ein Hauptvorzug der Drillkultur, aufhören müsse.

Lektion 5.

Die Säemaschinen. Unterbringen der Saat.

Sowohl die breitwürfigen als die Drillmaschinen haben gemeinschaftlich den Saatkasten und die Ausstreuvorrichtung; dazu kommt bei den Drill- und Dibbelmaschinen die Saatleitung und die Drillschare zum Unterbringen der Saat. Der Saatkasten besteht gewöhnlich aus zwei Abteilungen, von denen die eine zur Aufnahme, die andere zur Ausstreuung des Saatgutes dient. Das Saatgut gelangt durch Öffnungen, deren Weite regulierbar ist, in die Säeapparate. Die Ausstreuvorrichtungen sind Säewalzen, Bürstenscheiben (wie bei den Kleesäemaschinen), Schöpflöffel (Garrets Drillmaschinen), Schöpfräder (Sack) 2c.

Die Bemessung der auszustreuenden Saatmenge geschieht am zuverlässigsten durch Veränderung des Verhältnisses der Zahnräder, die den Betrieb von dem Fahrrade auf die Säewelle übertragen. Jeder Maschine wird zu diesem Zwecke eine Tabelle beigegeben, aus der man ersehen kann, welche Saatmenge einem bestimmten Triebrade entspricht. Bei den Breit-

säemaschinen gelangt der Samen auf ein Verteilungsbrett, das mit dreieckigen Klötzen oder Stiften besetzt ist, zwischen denen die Saat ihren Weg nehmen muß. (Breitsäemaschine von H. F. Eckert-Berlin, Breite 3,77 m, Gewicht 264 kg, Preis 200 Mk.; die Thornsche Breitsäemaschine u. a.)

Bei den Drillmaschinen fällt der Samen, den die Ausstreuvorrichtung hebt, in Trichter, welche in Saatleitungsröhren münden (die etwas beweglich und ineinander schiebbar gemacht sein müssen); dieselben endigen unten zwischen den Drillscharen, welche Rillen ziehen, in denen der Samen untergebracht wird. Beim Umwenden und Transportieren können sämtliche Schare aus dem Boden gehoben werden. Der Dibbelapparat wird an der Drillmaschine angebracht, um den Saatstrom zu unterbrechen. Die Drillmaschinen müssen mit einer Vorrichtung versehen sein, um den Saatkasten bei hügeligem Terrain stets horizontal stellen zu können, damit stets ein gleichmäßiges Ausstreuen der Saat stattfinden kann; diese Vorrichtung besteht aus einer Kurbel mit Zahnrad, welches in eine Zahnstange eingreift. (Empfehlenswerte Drillmaschinen von F. Zimmermann in Halle a. S., Siedersleben u. Co. in Bernburg, Garretts Drillmaschine, Sacks in Plagwitz Drillmaschine mit Hintersteuer u. a.)

Das Unterbringen der breitwürfigen Saat geschieht mittelst des gewöhnlichen Pfluges, des mehrscharigen Saatpfluges, des Hakens, Exstirpators, Krümmers, der Egge, Schleife und Walze. Nach vollendeter Saat ist der Acker einzuputzen; herausgeschleifte Erde ist auf denselben zurückzubringen, größere Steine sind abzulesen, Schollen sind zu zerschlagen oder mit der Croskillwalze zu zertrümmern, die Beet- und Grenzfurchen sind auf den mit Winterfrucht bestellten Feldern auszustreichen; endlich sind die erforderlichen Wasserfurchen zu ziehen, die man stets schiefwinkelig zum Hauptgefälle anlegen muß; dieselben sind um so nötiger, wenn nicht in Beeten gepflügt wurde. Wo die Wasserfurchen die Beetfurchen schneiden, muß der Einlauf geöffnet werden. Die von dem Wasserfurchenpfluge auf die Saat geworfene Erde muß mit einer Harke wieder heruntergezogen werden, damit das Wasser über den Rand der Furche hineinfließen kann.

Lektion 6.

Versetzen der Pflanzen. Pflege der Gewächse.

1. Gewisse zarte Gewächse, die eine lange Wachstumsdauer haben, aber empfindlich gegen Frühjahrsfröste sind, kann man nicht gleich auf den für sie bestimmten Acker bringen, sondern muß den Samen (z. B. von Tabak, Kohl, Rüben ꝛc.) zunächst in Beete säen, die eine geschützte Lage, gut zubereiteten und gedüngten Boden haben und hier die Pflanzen heranziehen. Gießen bei trockner Witterung, Jäten und Hacken dient zur Pflege der Setz-

linge. Das Verpflanzen geschieht am besten bei feuchtem, regnerischem Wetter. Die Pflanzen muß man vor dem Ausheben gehörig begießen, darauf die Wurzeln und bei trockner Witterung auch die Blätter etwas stutzen. Damit die Wurzel sich nicht umbiegt, benutze man zum Pflanzen ein sogen. Pflanzholz, mit dem man die Pflanzgrube macht und die Setzlinge an den Boden festdrückt. Man versetzt am besten hinter dem Pfluge auf die frische Furche oder auf mit dem Häufelpfluge aufgeworfene Kämme. — Bei trocknem Wetter sind gegen Abend die jungen Pflanzen anzugießen.

2. Die Pflege der Kulturpflanzen. Bei der breitwürfigen Saat beschränkt sich die Pflege auf die Ableitung des Wassers durch Offenhaltung der Wasserfurchen, eventuell Anwalzen und Eggen der Saaten (namentlich des Weizens), sowie das Überdüngen schwach durch den Winter gekommener Felder im Frühjahr mit Chilisalpeter und bei zu üppigem Wachstum durch Schröpfen oder Walzen.

Die Reihenkultur gewährt dem Landwirt die Möglichkeit, mehr für seine Pflanzen zu thun. Das Behäufeln der Kartoffeln und Rüben, um frische Erde an die Pflanzen heranzubringen, dem Regenwasser zu ermöglichen, tiefer in den Boden zu dringen, das Unkraut in den Reihen zu vertilgen, ist unbedingt nötig, wenn die Hackfruchtkultur ihre Aufgabe, teilweiser Ersatz für die Brache zu sein, erfüllen soll.

Die Geräte, welche der Landwirt zur Bearbeitung der Reihensaaten anwendet, sind in Abschn. IV d. B. Lekt. 22 erwähnt und beschrieben. Sie sollen den Boden lockern und das Unkraut zerstören. Die Unkräuter schaden nicht nur dadurch, daß sie dem Boden Nährstoffe entziehen, die der Kulturpflanze zu gute kommen müßten, daß sie der letzteren Licht und Wärme fortnehmen, sie erschweren auch die Bearbeitung des Bodens und vermehren durch erhöhten Arbeitsaufwand die Wirtschaftskosten, wozu auch die Kosten für Jäten und Hacken zu rechnen sind. Sie hindern die Ernte, verunreinigen die Getreidefrucht (Rade, Trespe 2c.). Aus allen diesen Gründen ist schon durch die in Lektion 3 dieses Abschnittes erwähnten Maßregeln für unkrautfreies Saatgut zu sorgen, ferner durch gute Fruchtfolge und richtige Bestellung Krieg gegen diesen Feind der Kulturpflanzen zu führen.

Lektion 7.

Vertilgung der Unkräuter.

Die sonstigen Maßregeln zur Vertilgung der Unkräuter sind folgende:

1. Man vermeide die Düngung der Äcker mit dem Miste von Weidetieren (Schweine), da derselbe stets Unkrautsämereien enthält (s. S. 159).

2. Man verhüte das Ausschütten von Unkrautsamen (Scheunenabfall)

auf die Dungstätte und verfüttere nicht unkrauthaltiges Korn, ohne dasselbe geschroten zu haben, weil der Unkrautsamen unverdaut und unverletzt, keimfähig durch den Leib der Tiere hindurch geht.

3. Man rotte die Unkräuter auf Wegen, Ackerrainen, Grabenrändern aus.

4. Die Quecke vernichte man durch öfteres Schälen der Ackernarbe mittelst des Schälpfluges.

5. Ausdauernde Unkräuter vertilge man durch Ausstechen und Ausgraben der Wurzeln, z. B. den Huflattich, die Herbstzeitlose auf Wiesen rc.

Die dem Landwirt am meisten lästig fallenden Unkräuter sind folgende:*) der Klatschmohn, wilder Mohn (Papaver Rhoeas), der Ackersenf (Sinapis arvensis), irrtümlich auch Hederich genannt; der eigentliche Hederich (Raphanus Raphanistrum), am besten durch gute Fruchtfolge (Kartoffeln, Sommerkorn, Klee, Kleeweide, Brache, Winterkorn) zu vertilgen; die Disteln (Serratula arvensis), durch tiefes Pflügen, Jäten und Ausstechen in der Sommerbrache zu zerstören; die Kornrade (Agrostemma Githago), durch Radesiebe aus der Saat zu entfernen; die Vogelmiere (Stellaria media); der kleine Sauerampfer (Rumex Acetosella), der sich als Verunreinigung in feineren Sämereien, Gras, Klee, Luzerne findet und durch Aussieben entfernt werden muß; die Feldkamille (Anthemis arvensis), kommt in guter Fruchtwechselwirtschaft nicht auf; die Wucherblume (Chrysanthemum segetum), durch reine Brache zu vertilgen; Kreuzkraut (Senecio vernalis); die Kornblume (Centaurea Cyanus); die Sau- oder Gänsedistel (Sonchus oleraceus), durch Hackfruchtbau und durch Aufstreuen von Kainit im Herbste auf die Distelstellen zu zerstören; die Ackerwinde (Convolvulus arvensis), aus dem Saatgute durch Putzmühlen zu entfernen; die Melde (Atriplex), der Knöterich (Polygonum Persicaria), der Gras- und Kleesamen verunreinigt und durch die Putzmühle beseitigt werden muß; der Wild- oder Flughafer (Avena fatua), der im Sommerkorn häufig auftritt; wenn im Saatgut vorhanden, so ist dieses zu verfüttern; die Roggentrespe (Bromus secalinus) und viele andere.

Lektion 8.

Die Schmarotzerpflanzen.

Die echten Schmarotzerpflanzen (Parasiten) sind solche Gewächse, die auf anderen Pflanzen oder Tieren wachsen und dabei ihre Nährstoffe aus dem lebendigen Pflanzen- oder Tierkörper entnehmen. Die von den Schmarotzern befallenen Pflanzen oder Tiere nennt man ihre Wirte.

---

*) Nach Thaer „die landwirtschaftlichen Unkräuter, farbige Abbildung, Beschreibung, Vertilgungsmittel rc. Berlin, P. Parey. Die Abbildungen eignen sich sehr zum Vorzeigen, doch ist ein Unkräuterherbarium bei diesem Teil des Unterrichts nicht zu entbehren.

Mit Rücksicht auf die Nahrungsaufnahme kann man die echten Schmarotzerpflanzen in drei Gruppen zusammenstellen:

Die erste Gruppe umfaßt durchweg mikroskopische Wesen, die im Innern lebender Menschen und Tiere und zwar vorzüglich im Blute vorkommen; die zweite enthält Pilze, deren Mycelium befähigt ist, aus dem überwucherten Gewebe des Wirtes Nahrung zu entnehmen, und die dritte Gruppe begreift Blütenpflanzen, deren aus dem Samen hervorgegangener Keimling mit seiner Saugwurzel in den Wirt eindringt, um demselben Säfte zu entziehen.

Die erste Gruppe nennt man Bacterien, einzellig, kugelig oder stäbchenartig, gerade, gekrümmt oder schraubenförmig gewunden, die größten $^{1}/_{500}$, die kleinsten nicht über $^{1}/_{2000}$ mm. Sie vermehren sich in ihnen zusagenden Flüssigkeiten sehr rasch durch Spaltung, heißen daher Spaltpilze (Schizomyceten); alle ansteckenden Krankheiten der Menschen und Tiere sind durch solche Bacterien bedingt. Man kann dieselben an ihrer Form erkennen (Stäbchen des Milzbrandes, Kommabacillen der Cholera, sphärische, dichte Massen von Zellen der Diphteritis &c.).

Die zweite Gruppe der schmarotzenden Pflanzen umfaßt mehrere Tausend verschiedener Schimmel-, Hut- und Scheibenpilze. Sie entstehen aus Sporen, die unter dem Einflusse atmosphärischer Feuchtigkeit keimen und sogenannte Hyphen (Keimschläuche) bilden, die in die Blätter, Zweige, Früchte &c. des Wirtes hineinwachsen. Hiebei muß bemerkt werden, daß auf manchen Pilzen wieder Schmarotzer angetroffen werden. Aus der großen Menge dieser Parasiten heben wir hier diejenigen hervor, welche die Krankheiten der Kulturpflanzen verursachen.

1. Die Brandpilze. Man unterscheidet den Stein-, Schmier- oder Kornbrand (Tilletia Caries) und den Staub- oder Flugbrand (Ustilago Carbo) des Getreides; ersterer heißt auch geschlossener, letzterer offener Brand. Als äußeres Kennzeichen des Auftretens dieser Schmarotzer dient eine völlige Veränderung des Kornes, dessen Inhalt in eine schwarze, nach Heringslake riechende, pulverige Masse verwandelt ist. Das Auftreten des Flugbrandes (der auf Weizen und Roggen nicht, sondern nur auf Gerste und Hafer vorkommt), ist weniger verderblich als das des Steinbrandes, weil er vor der Ernte verstäubt. Nicht nur die Gräser, sondern auch die Rauhkräuter (Boragineae) sind Träger des Brandes, weshalb Natterkopf, Hundszunge, Lungenkraut &c., die auf Rainen vorkommen, abzuschneiden und zu verbrennen sind. Die Vertilgung des Steinbrandes geschieht (nach Kühn) durch Einbeizen des Saatgutes in einer Kupfervitriollösung. Auf 5,5 hl Samen braucht man 1 kg Kupfervitriol, das in 200 hl Wasser zu lösen ist. In großen Bottichen läßt man die Flüssigkeit, die völlig über dem Samen stehen muß, 16—18 Stunden auf letzteren einwirken. Nach Ablaufen der Lösung kalkt man den Samen 5 Minuten lang mit schwacher

Kalkmilch (auf 100 kg Saatgut 6 kg gebrannter Kalk in 110 l Wasser). Danach folgt das Trocknen auf der Tenne und Einfüllen in Säcke, die 16 Stunden in einer halbprozentigen Kupfervitriollösung eingeweicht gewesen und dann in Wasser ausgewaschen worden sind. Länger wie 48 Stunden darf man eingebeiztes Korn nicht aufheben, weil sonst die Keimfähigkeit leidet.

Zur Verhütung des Flugbrandes bei Gerste und Hafer weicht man die Körner nicht in Kupfervitriol (der die Keimkraft der Gerste beeinträchtigt), sondern in verdünnter Schwefelsäure (auf 1 hl Wasser $^3/_4$ kg englische Schwefelsäure) ein und läßt 12 Stunden stehen. Die Flüssigkeit muß in dem Bottich handbreit über den Körnern stehen. Doch soll auch durch dieses Verfahren die Keimkraft etwas leiden, weshalb stärker zu säen ist.

Lektion 9.

Die Schmarotzerpflanzen (Fortsetzung).

2. Die Rostpilze. Man kennt drei Arten: Puccinia graminis, P. straminis und P. coronata, welche jedoch nicht nur auf den Kultur-, sondern auch auf wildwachsenden Pflanzen schmarotzen, von denen sie auf erstere übergehen. Aus diesem Grunde kann man die Kulturgewächse nicht dagegen schützen.

Der Rost, Puccinia graminis, erscheint auf Roggen und Weizen, P. coronata auf Gerste und Hafer, besonders auf Stengel und Blättern, dann aber auch auf den Spelzen und dem Korn. Während des Sommers sieht man auf den Pflanzen nur einzellige gestielte Sporen, die sehr schnell zur Verbreitung der Krankheit beitragen, da sie, wenn sie reif sind, keimen, in die Spaltöffnungen der Blätter eindringen, Mycelien bilden, die innerhalb acht Tagen schon wieder neue Sporen tragen. Diese überwintern nicht; erst im Herbst bringt das Mycelium die zweizelligen Wintersporen hervor; diese verlangen eine andere Nährpflanze zu ihrer weiteren Entwickelung (Generationswechsel), z. B. die Berberitze (Berberis vulgaris), deren Rost, der sogen. Becherrost (Aecidium berberidis), aber nur eine andere Form von P. graminis darstellt. Diese Wintersporen erzeugen auf dem Getreide wieder den Rost. Man kann sich gegen die Krankheit nur durch Ausrotten der wild wachsenden Träger der Rostpilze, Berberitze, Huflattich, Gänsedistel, Löwenzahn, Quecken ꝛc. schützen. Das rostige Weizenstroh ist nicht zur Düngerbereitung zu verwenden. Die Getreidepflanze ist durch gute, tiefe Kultur, Anwendung von Mineraldünger, Vermeidung von Stickstoffdünger, der zu schlaffe, dünnwandige Zellen erzeugt, zu kräftigen und widerstandsfähig zu machen. Auch vermeide man den Anbau namentlich des Weizens in Thalkesseln mit feuchter,

dunstiger Atmosphäre; in offenen freien Lagen richtet der Rost weniger Schaden an.

3. Die Mehltaupilze. Unter Mehltau versteht man im allgemeinen das Befallen der Pflanzen mit einem weißen oder schmutzig-weißen Überzug, der denselben höchst schädlich ist. Mitunter ist der Mehltau tierischen Ursprungs, z. B. die abgestreiften Häute von Blattläusen; gewöhnlich rührt er aber von den Mehltaupilzen her, unter denen die Gattungen Erysiphe, Peronospora am verbreitetsten sind. Sie finden sich auf wilden und kultivierten Pflanzen, überspinnen mit ihrem Mycelium die Oberfläche der Blätter oder des Stengels und sind besonders jüngeren Pflanzen gefährlich, in deren Gewebe sie am leichtesten eindringen können. Die Mehltaupilze finden sich auf Getreide, Klee, Wicken und andern Hülsenfrüchten, Runkelrüben, Hopfen, Wein rc. Der Mehltau der Rüben (Peronospora Betae) zeigt sich hauptsächlich an der Unterseite der Blätter; die Überwinterung des Pilzes geschieht nur durch sein Fadengewebe am Kopfe der Samenrübe; man suche daher im Frühjahr möglichst pilzfreie Rüben als Samenpflanzen aus, die kranken Rüben sind thunlichst zu entfernen. Dieselben bilden entweder gar keine oder nur mangelhafte Stengeltriebe. Auch die sogenannte Kartoffelkrankheit (Naßfäule, Zellenfäule, Blattdürre) ist auf einen Mehltaupilz zurückzuführen (Peronospora infestans, neuerdings Phytophthora infestans De Bary). Er zeigt sich an den Blättern als ein Schimmel, in dessen Umgebung das Zellengewebe bald braun wird. Unter dem Mikroskop sieht man aus den Spaltöffnungen der Blätter bäumchenartige Fruchtträger hervorragen, die an ihrer Spitze zitronenförmige Körperchen (Sporangien) tragen, welche 6—16 Schwärmzellen enthalten. Dieselben keimen erst, wenn sie in einen Tropfen Wasser gelangt sind; kommen sie durch das Wasser des Regens oder Taus in den Boden und an die in demselben liegenden Kartoffelknollen, so bohren sie ihre Keimschläuche ein und bilden ein Mycelium, durch welches sie die Knolle zerstören. Dünnschalige Kartoffeln erkranken daher leichter als dickschalige. Zur Bekämpfung der Krankheit ist nur sorgfältige Auswahl des Pflanzgutes zu empfehlen; ferner vermeide man frischen stickstoffhaltigen Dünger rc. Zur Tötung des Pilzes auf dem Kartoffelkraute wird das Bespritzen mit sogenannter Bordelaiser Brühe (20 Pfd. Kupfervitriol, 10 Pfd. Kalk in 500 l Wasser) angeraten, doch sei man mit der Anwendung vorsichtig und gebrauche sie nur, wenn die Krankheit bereits eingetreten ist.

Lektion 10 und 11.

Die Schmarotzerpflanzen (Schluß).

4. Der Mutterkornpilz (Claviceps purpurea) findet sich meist auf Roggen, seltener auf Weizen und Gerste, dagegen auch auf wildwachsenden

Gräsern (Schwingel, Fuchsschwanz, Raigras u. a.). Das Mutterkorn, ein gekrümmtes Hörnchen darstellend (daher Secale cornutum) ist giftig, erzeugt bei Menschen die sogenannte Kriebelkrankheit (Krämpfe, Erbrechen), tötet besonders Schweine, die sich dagegen sehr empfindlich zeigen, da es einen Giftstoff, Erotin genannt, enthält. Es muß daher sorgfältig aus dem Brot- und Futtergetreide ausgelesen werden. Wegen seiner Wirkung auf die Gebärmutter der weiblichen Säugetiere hat es seinen Namen. Die Sporen des Pilzes, die auf die Roggenblüte gelangen, keimen und zerstören den Fruchtknoten; es entwickelt sich eine klebrige, schlecht riechende Flüssigkeit, Honigtau genannt, welche Insekten anlockt. Schließlich vereinigen sich die Fäden des Myceliums zu dem festen Körper, Mutterkorn genannt, der den Winter überdauert, im Frühjahr keimt und Sporen bildet, die die Krankheit weiter verbreiten. Zur Vertilgung der Pilze dient nur fleißiges Aussammeln der Mutterkörner und Vernichtung derselben (Verkauf an die Apotheken!).

Zu der dritten Gruppe der echten Schmarotzergewächse gehören phanerogamische Pflanzen, die sich durch Samen fortpflanzen. Man zählt dazu folgende Familien:

1. Seidepflanzen (Cuscuta). Sie haben keine grünen Blätter, überhaupt kein Chlorophyll. Der Same keimt im Boden, treibt einen rankenden Stengel, der sich mittelst Saugwarzen (Haustorien) an die Wirtpflanze anheftet, sich von dem Safte ernährt und sie vernichtet (Cuscuta europaea auf Klee und Luzerne, C. epilinum auf Lein schmarotzend). Hauptgegenmittel ist das Aussieben des Saatgutes, um dasselbe frei von Samen der Kleeseide zu machen; bei schon entwickelten Pflanzen: Überdecken derselben mit Stroh und Anzünden (der Klee, resp. die Luzerne schlägt wieder aus).

2. Die Familie der Rhinanthaceen. Es gehören hierher von bekannten Pflanzen: Wachtelweizen (Melampyrum), Hahnenkamm (Rhinanthus), Augentrost (Euphrasia), Läusekraut (Pedicularis) u. a., sämtlich mit grünen Laubblättern.

3. Schuppenwurz (Lathraea Squamaria), ohne Chlorophyll, schmarotzt auf den Wurzeln von Bäumen und Sträuchern, namentlich der Hasel, Pappel, Weißbuche, Esche u. a.

4. Sommerwurze (Orobanche), Blütenpflanzen, fleischige, saftige Stengel von blaßbrauner oder weißlicher Farbe mit farbiger, rachenförmiger Blumenkrone (Ähre), die einen veilchen- oder nelkenartigen Geruch besitzt. Sie schmarotzen auf den Wurzeln von Hanf (Hanfwürger) und Klee (Kleeteufel), vernichten bisweilen ganze Felder, können nur durch Abmähen vor der Samenreife vertilgt werden.

5. Die Loranthaceen, Pflanzen mit grüner Rinde und Blättern und beerenartigen Früchten, deren große Samen unmittelbar auf den Ästen der Bäume keimen. Es gehören hierher 300 Arten; die bekannteste ist die

Mistel (Viscum album), sowohl auf Laub- als auf Nadelhölzern; ihr Lieblingsbaum ist die Schwarzpappel (Populus nigra), sie kommt aber auch auf Obstbäumen vor. Die Verbreitung erfolgt durch die Drosseln, die sich durch die Beeren ernähren und die unverdauten Samen mit den Exkrementen an den Ästen ablagern. Die Fruchtentwickelung der Obstbäume leidet dadurch sehr. Gegenmittel: Gründliche Entfernung der Schmarotzergewächse, Bestreichen der Wunden mit Teer.

Lektion 12.

Die Ernte der Kulturpflanzen. A. Die Ernte des Getreides.

A. Die Ernte des Getreides. Dieselbe soll erfolgen, wenn die Körner reif sind. Man unterscheidet dabei verschiedene Reifezustände: die Milchreife, die Gelbreife, die Vollreife und die Totreife. In dem erstgenannten Stadium schrumpft das Korn beim Trocknen noch sehr zusammen; dies ist bei der Gelbreife nicht mehr der Fall; man kann die Ernte bei den meisten Getreidearten in diesem Zustande beginnen! Die Vollreife zeigt das Korn weiß und fest und eignet sich für die Gewinnung von Saatfrucht; die Totreife ist niemals wegen des großen Körnerverlustes abzuwarten. Überhaupt darf man bei Pflanzen, deren nutzbare Teile leicht überreif werden und deren Ernte eine längere Zeit erfordert, nicht bis zur Vollreife mit der Ernte warten. Tritt bei der letzteren schlechtes Wetter ein, so unterbreche man die Arbeit, da das Getreide auf dem Halm nicht so leicht verdirbt, als gemähtes, das auf dem Boden liegt.

Das Getreide muß bei der Ernte um so vorsichtiger behandelt werden, je reifer es ist. Sehr reifes Getreide (und namentlich Gerste) soll in der frühen Morgenstunde gemäht und darf während der warmen Tageszeit nicht gerührt werden. Das Aufbinden geschieht am besten auch in der Frühe. Ist in das Getreide Klee gesäet oder ist dasselbe mit grünem Unkraut vermischt, so muß es auf Schwaden gemäht und diese müssen durch öfteres Wenden getrocknet werden.

Langhalmiges Wintergetreide wird am besten gleich hinter den Mähern (oder der Maschine) aufgebunden und in Stiegen (Mandeln, Puppen,) aufgestellt, kurzhalmiges Sommergetreide wird auf Schwaden gehauen einige Male gewendet (die Gerste, s. o., des Morgens im Tau), gebunden und in Stiegen gestellt.

Beim Aufstellen der Garben zum Trocknen auf dem Felde ist ganz besonders das Puppen zu empfehlen, um das Getreide vor dem Beregnen und dadurch bewirkten Auswachsen zu schützen. Über acht im Verbande aufgestellte gewöhnliche Garben, die sich an eine in der Mitte senkrecht gestellte neunte anlehnen, wird als zehnte eine große Garbe mit den Ähren nach

unten gestülpt, während man sämtliche neun Garben mit einem Strick, an dessen Ende ein Ring zum Durchziehen sich befindet, stark zusammenzieht. Auf diese Weise ist das Getreide völlig vor dem Einregnen geschützt.

Das Einfahren des Getreides darf erst geschehen, wenn alles, namentlich auch das grüne Unkraut, der Klee 2c. trocken ist und die Körner in den Ähren hart sind. Um Körnerverlust zu verhüten, sind die Wagen mit Tüchern auszulegen. Die Fächer der Scheunen müssen gut gereinigt, gelüftet und mit einer trocknen Strohunterlage versehen sein.

Lektion 13.

Maschinen zur Ernte.

Die hauptsächlichsten Maschinen zur Getreideernte sind:

1. Die Mähemaschinen, 2. die Pferderechen, 3. die Stakemaschinen oder Diemen-(Feimen-)setzer. Diese Maschinen können auch bei der Aberntung der grünen Futterpflanzen (Heubereitung) angewendet werden, wenn sie (insbesondere die Mähemaschinen) die dazu erforderlichen abändernden Einrichtungen besitzen.

1. Die Mähemaschinen. Man unterscheidet gegenwärtig fünf Arten von Mähemaschinen: a) Grasmähemaschinen ohne Ablegevorrichtung, b) Getreidemähemaschinen mit Handablage, c) Getreidemähemaschinen mit selbstthätiger Ablegevorrichtung, d) kombinierte Gras- und Getreidemähemaschinen, e) Getreidemähemaschinen mit Garbenbindeapparat.

Allen Maschinen sind folgende Hauptteile gemeinsam: 1. das Fahrgestell, 2. das Triebwerk (Transmission), 3. die Abschneidevorrichtung.

Das Fahrgestell ruht bei den Gras- und kombinierten Mähemaschinen auf zwei Rädern, bei den Getreidemähemaschinen auf einem größeren Rade. Bei ersteren sind zwei Räder nötig, um das dicht am Boden schneidende Messer während des Ganges der Maschine über etwaige Hindernisse hinweg heben zu können.

Das Triebwerk (Transmission) geht von einem großen Fahrrade aus. Durch wiederholte Übersetzung wird die Messerstange bewegt und zwar, da es sich hierbei darum handelt, die rotierende Bewegung des Triebrades in eine hin- und hergehende der Messerstange zu verwandeln, muß letztere an einem Exzenter befestigt sein.

Der Schneideapparat wirkt scheerenartig. Er besteht aus einer Schiene, an welche dreieckige, zweischneidige stählerne Messer angenietet sind; diese Schiene (Messerstange) läuft in dem Schlitz einer Reihe von unbeweglichen eisernen Fingern hin und her; durch diese scheerenartige Bewegung werden die Halme abgeschnitten, die bei den Grasmähemaschinen hinter dem

Schneideapparat zu Boden, bei den Getreidemähemaschinen dagegen auf eine Platform fallen, von dem sie entweder mit der Hand oder durch eine automatische (selbstthätige) Ablegevorrichtung abgeharkt werden. Bei den Maschinen mit Garbenbinder werden die Halme durch einen Elevator diesem Teil der Maschine, welcher in sehr sinnreicher Weise die Halme mit Bindfaden zu Garben bindet, zugeführt.

Da die nähere Kenntnis dieser Maschinen nur durch praktische Demonstration vermittelt werden kann, so muß von eingehenderer Beschreibung der einzelnen Teile Abstand genommen werden. (Beispiele vorzüglicher Mähemaschinen sind: Woods Grasmähemaschine, Mac Cormigks Maschine mit Garbenbinder, Samuelsons in Banbury berühmte Mähemaschine mit Ableger u. a.)

Lektion 14.

Maschinen zur Ernte (Fortsetzung).

2. Die Pferderechen (Hungerharken), sehr nützliche und gegenwärtig allgemein angewandte Maschinen. Sie dienen sowohl in der Getreideernte zum Nachharken der Stoppeln, als in der Heuernte zum Zusammenbringen des Heues. Die besten Pferderechen sind diejenigen mit beweglichen, stählernen, gekrümmten Zinken; dieselben können durch eine Hebevorrichtung gemeinsam gehoben werden, um das aufgesammelte Stroh oder Heu fallen zu lassen.

3. Die Stakemaschinen (Diemen- oder Feimensetzer). Dieselben erleichtern das Zusammenbringen der Garben auf Diemen (Feimen, Staken) und werden auch beim Ausdreschen des Getreides benutzt, um das abgedroschene Stroh sofort wieder in Feimen zu setzen. Sie bestehen im wesentlichen aus einem vierräderigen Wagen, auf dem das lang ausziehbare Gestell ruht. Letzteres hat oben und unten eine Rolle, über die eine Kette ohne Ende geht, welche Querstäbe mit Zinken trägt, die das Stroh erfassen und nach oben transportieren. Es wird durch diese Maschinen sehr an Handarbeit gespart.

Die Staken (Feimen, Diemen), welche man auf diese Weise herstellt, dienen zur Ersparnis von Scheunen. Man muß sie auf trockenem Boden und am besten in runder Form ansetzen, da diese weniger Außenfläche darbietet, wie die viereckige; die viereckigen sind aber leichter, auch von ungeübtem Personal, aufzubauen. Beim Aufstellen einer kreisrunden Feime wird mittelst einer Schnur, die man im Mittelpunkt der zu bauenden Feime anpflockt, ein Kreis gezogen, innerhalb dessen die Erde planiert, festgestampft, tüchtig mit Reisig oder Stroh (Rapsstroh) bedeckt, worauf man mit dem Aufsetzen beginnt. Man legt die Getreidegarben nach innen zu höher, als

nach außen; die Ähren kommen nach innen, das Sturzende der Garben nach außen zu liegen. Die runde Feime muß die Figur eines abgestumpften Kegels bilden, der auf der stumpfen Spitze steht, d. h. die Feime muß sich nach oben zu erweitern, um das Einregnen zu verhüten. Das Einlegen von Roggenstroh am Rande, damit dasselbe die Feime wie ein Mantel umgiebt, ist sehr zu empfehlen. Oben muß der Staken dachförmig zugesetzt und gut mit Stroh eingedeckt werden. Wo man alljährlich Feimen aufbaut, empfehlen sich für diese bewegliche Dächer (zum Herauf- und Herunterlassen). Auch kann man an Stelle der Feimen leichte, sogenannte Feldscheunen (draußen im Felde) aufführen lassen, die das Ausdreschen mit der Lokomobile sehr erleichtern.

Anmerkung. Die Feimen mit Lattenrost. Die englischen, eisernen Feimengestelle. — Die Feimen sind mit einem Graben zu umgeben, in den man mit je 2 m Zwischenraum 8 cm weite Drainröhren senkrecht einsetzt, um die Mäuse zu fangen.

Lektion 15.

Das Entkörnen (Dreschen) und Reinigen des Getreides.

Das Befreien der Körner von den Spelzen und dem Stroh wird Dreschen genannt. Schon im Altertum wurde das Getreide nicht nur mit Stöcken (Flegeln) ausgeschlagen, sondern auch mit Tieren ausgetreten („dem Ochsen, der da drischt“ ꝛc.) oder mit Dreschwalzen (Dreschwagen) ausgefahren. Das Entkörnen des Rapses und Rübsens geschieht heutzutage noch vielfach durch Ausreiten auf dem Felde. Nach dem Entkörnen muß sofort das Putzen und Reinigen der Körner von der Spreu geschehen (Werfen, Sieben; Getreidereinigungsmaschinen mit Ventilatoren und Sieben).

Das Ausdreschen wird sehr gefördert durch die Dreschmaschine; selbst kleine Bauern schaffen sich wenigstens eine Handdreschmaschine an, weil die Arbeit an ihr leichter ist, als der Flegeldrusch, auch Weibs- und überhaupt schwächere Personen daran beschäftigt werden können. Die Handdreschmaschinen haben als arbeitenden Teil eine eiserne Trommel, die mit Stahlstiften besetzt ist; letztere wirken gegen den Dreschkorb und streifen das Getreide aus (Moffitts System). Die Stiftenmaschinen eignen sich vorzüglich deshalb zum Handbetrieb, weil sie weniger Kraft verlangen, als die mit Schlageleistentrommeln, die man bei den Göpel- und Dampfdreschmaschinen anwendet.

1. Die Göpeldreschmaschinen. Es giebt 1—4pferdige Göpel; dieselben müssen kräftig gebaut sein, einen großen Rundgang (mindestens 7,5 m im Durchmesser) haben, weil die Zugtiere am meisten Kraft entfalten können, wenn sie geradeaus gehen. Man unterscheidet liegende und

stehende oder Säulengöpel, letztere mit Riementransmission. Die größte Sicherheit für die Arbeiter bieten die verdeckten, sogenannten Glockengöpel.

Die größeren Dreschmaschinen sind entweder Lang- oder Breitdreschmaschinen, je nachdem das Getreide rechtwinkelig zur Trommelachse (wie auch bei den Stiftenmaschinen) oder parallel zu derselben eingelegt wird. Die Breitdreschmaschinen bedürfen daher einer Trommel von 1,5 m Länge und einer größeren Betriebskraft (mindestens 4 Pferde, Langdreschmaschinen 2—3 Pferde).

Breitdreschmaschinen liefern besseres (Richt-)Stroh, da die Langdreschmaschinen, wie auch die Stiftenmaschinen, nur sogenanntes Krumm- (Wirr-) Stroh ergeben.

2. Die kombinierten Dampf- (mitunter auch Wasserkraft-) Dreschmaschinen sind stets mit Strohschüttler, Getreidereinigungs- und Sortiermaschinen verbunden, die sofort marktfähige Ware liefern. Diese Reinigungsmaschinen bestehen zunächst aus Siebsystemen und einem Gebläse. Die Körner werden sodann durch einen Elevator zur zweiten Reinigung gebracht. Entweder gehen die Körner durch den Gerstenentgranner oder gleich durch die Siebe der zweiten Reinigung und von hier auf den Penneyschen Sortiercylinder, welcher verstellbar ist und das Getreide in drei bis vier Sorten trennt, die in untergehängten Säcken aufgefangen werden.

Bei den gewöhnlichen Göpeldreschmaschinen braucht man eine besondere Getreidereinigungsmaschine, Windfege genannt, die die Körner von der Spreu trennt, aber auch gleich die schweren von den leichten sondert; sodann hat man kombinierte Reinigungs- und Sortiermaschinen mit Schüttelsiebkasten. Eine der besten Reinigungs- und Sortiermaschinen ist die „Ideal“ von Gebr. Röber in Wutha. Bei derselben findet eine doppelte R einigung statt, zugleich wird das Getreide in verschiedene Sorten getrennt.

Außer diesen Maschinen finden dann noch zur Herstellung einer vorzüglichen Saatware die in Lekt. 3 d. Abschn. erwähnten Trieurs Anwendung. Diese ursprünglich französischen Maschinen (jetzt auch in Deutschland nachgebaut und verbessert) bestehen im wesentlichen aus einer Trommel (Cylinder), deren innere Wandung mit dicht an einander gereihten Zellen (halbkugelförmigen Vertiefungen) bedeckt ist. Bei der Drehung der Trommel legen sich die runden und kleinen Unkrautsamen (wie Rade, Vogelwicke), zerbrochene Körner 2c. in diese Zellen; diese Sämereien werden emporgehoben, passieren eine Abstreichvorrichtung, die alle aus den Vertiefungen hervorragenden, großen Körner zurückstreicht, und fallen schließlich, in entsprechender Höhe angelangt, aus den Zellen in eine Mulde. Es können hierdurch nicht nur die Unkrautsämereien aus der Saatware beseitigt, sondern auch verschiedene Getreidearten, (Weizen und Roggen, Erbsen und Roggen) voneinander getrennt werden.

Endlich erinnern wir noch an die sogenannten Cribleurs (Schwingsortiermaschinen) nach Josse, die ebenfalls in Lektion 3 bereits erwähnt wurden.

Lektion 16.

B. Die Ernte der Wiesen und Kleefelder.

Zum Abmähen des Grases auf Wiesen und des Klees (Luzerne, Wickhafer 2c.) bedient man sich der Sense oder der in Lektion 13 d. Abschn. erwähnten Mähemaschinen ohne Ablegevorrichtung. Man verwendet bekanntlich die Erträge der Futterfelder entweder grün zur Fütterung oder man dörrt die grünen Pflanzen, um sie für den Winter aufzusparen, nach verschiedenen Methoden (Grün- und Braunheubereitung) oder man konserviert sie durch Einmachen in Gruben (Ensilage) oder durch Herstellung von Süßpreßfutter.

Um recht nahrhaftes Futter von den Wiesen und Futterfeldern zu gewinnen, darf man es nicht zu hartstengelig werden lassen. Junge Pflanzen enthalten in ihren Stengeln und Blättern mehr Eiweißstoffe und Zucker als ältere; mit der Samenbildung findet eine Wanderung dieser Stoffe aus dem Stengel in die Blüte statt; die Stengel werden eiweißärmer, haben geringeren Futterwert. Der beste Zeitpunkt zum Mähen — um gleichzeitig ein genügendes Quantum Futter zu ernten — ist der Eintritt der Blüte, besonders auch für die Kleefelder. Nach dem Abblühen fallen die Blätter ab und es bleiben nur die holzigen Stengel übrig. Bei der Grünfütterung muß man allerdings früher mähen; man erhält dadurch ein sehr eiweißreiches Futter, dem man zur besseren Ausnutzung sogar noch Futterstroh zusetzen muß.

a) Die Grünheubereitung. Das Trocknen des Grases durch Auseinanderstreuen, Wenden, Setzen von kleinen, sogenannten Windhaufen, die am andern Tage wieder gestreut und nach dem Trocknen zusammengebracht werden 2c., ist allgemein bekannt. Sehr gefördert werden diese Arbeiten durch die Heuwendemaschinen und die schon bei der Getreideernte erwähnten Pferderechen. Die Heuwendemaschinen haben als wirksame Bestandteile rotierende Rechentrommeln, welche das gemähte Gras ergreifen und hoch in die Luft werfen, was das Trocknen sehr begünstigt. Eine solche Maschine, durch ein Pferd fortbewegt, kostet ca. 300 Mk., größere für 2 Pferde kosten 350—375 Mk., man erspart durch dieselbe 10—15 Arbeiter. Auch die neuerdings eingeführte amerikanische Wendemaschine „Triumph“ ist zu empfehlen; sie ist leichter, wie die vorhin erwähnten, hat 6 Schüttgabeln, die automatisch, wie durch Menschenhand betrieben, das Gras wenden, kann auch für Kleeheubereitung benutzt werden, da sie den Klee mehr schont wie erstere.

Für die Kleeheubereitung bedient man sich der Methode des Puppens und des Trocknens auf Gerüsten (Kleereiter). Beim Puppen bleibt der Klee 1—2 Tage auf Schwaden zum Abwelken liegen; alsdann rollt man mit der Harke eine kleine Garbe auf, die man aufrecht stellt, nachdem man sie unterhalb der Blütenköpfe mittelst einiger Kleestengel zusammengebunden hat. Nun zieht man das untere Ende der Garbe (Puppe) so auseinander, daß sie kegelförmig wird und gut stehen, vom Winde nicht umgeworfen werden kann. In 6—8 Tagen kann man den Klee, der durch Regen in diesen Puppen viel weniger leidet, als in den sehr mangelhaften Windhaufen, einfahren. Bei eintretendem Regenwetter müssen die Puppen umgesetzt werden.

Noch größere Sicherheit für das Gelingen der Kleeernte bildet das Trocknen auf Gerüsten (Reitern). Man wendet drei- und vierbeinige Reiter an, erstere sind die besten, weil sie vom Winde nicht so leicht umgeworfen werden. Der Klee muß auf den Schwaden gut abgewelkt sein; sodann wird er auf die Querstangen möglichst fest gepackt und die Spitze des Reiters oben mit einem tüchtigen Busch Klee zugedeckt. Die Luft kann von allen Seiten die Stengel bestreichen, Regen läuft schnell ab, das Futter ist vor dem Verderben völlig gesichert. Man läßt den Klee auf den Reitern bis zum Einfahren stehen (ca. 8—14 Tage); dann wirft man die Gerüste um und ladet das Futter auf die Wagen. Auf einer solchen dreibeinigen Pyramide kann man 20 Ctr. grünes, also ca. 5 Ctr. trocknes Futter aufhängen, man braucht mithin bei einem mittleren Ertrage von 20 Ctr. pro Morgen (25 Ar) ca. 4 Reiter.

Lektion 17.

Die Ernte der Wiesen und Kleefelder (Schluß).

b) Die Braunheubereitung. Dieselbe empfiehlt sich namentlich für die zweiten Schnitte (Grummet, Öhmd), da im Herbst die Witterung das Trocknen der grünen Futtermassen weniger begünstigt. Am besten eignet sich zur Braunheubereitung Gras, Klee und Luzerne. Man läßt das Futter auf Schwaden zweimal 24 Stunden liegen und während dieser Zeit mehrmals wenden; dann bringt man es, wenn der Tau abgetrocknet, auf sehr große Haufen von 6—8 m Durchmesser, auf denen man es durch eine größere Anzahl Personen recht fest eintreten läßt. Man setzt die Haufen unter beständigem Festtreten 5—6 m hoch. Dann deckt man mit Stroh gut ein und überläßt den Haufen der Gärung, wodurch das Futter eine braune Farbe und einen aromatischen Geruch erhält. In 6—7 Wochen ist der Prozeß vollendet. Sehr festes Lagern (Eintreten) ist für das Gelingen des Verfahrens Bedingung. Das Futter wird von dem Vieh sehr

gern gefressen; der Futterwert ist dem des Grünheus fast gleich. Zum Abschneiden der sehr festgelagerten Futtermasse bedient man sich eines besonders konstruierten Heumessers.

c) Das Einmachen grüner Futtermassen in Gruben (Sauerheubereitung). Der bei dem Einmachen grüner Futterstoffe in Gruben sich vollziehende Prozeß beruht auf der Milchsäuregärung. Dieselbe erfolgt ohne Luftzutritt, am besten bei einer Temperatur von 35° C. Die Stärke und die verschiedenen Zuckerarten (Glycosen) werden durch die Milchsäurebakterien vergoren. (Die Verluste an Eiweißstoffen sind dabei aber nicht unbedeutend). Man nimmt zur Sauerheu- (Sauerfutter) bereitung alle Stoffe, die sich schwer trocknen lassen, wie Rübenblätter, Rübenköpfe, Maisstengel, Diffusionsschnitzel, erfrorene und kranke Kartoffeln &c. Bedingung für das Gelingen des Verfahrens sind trockene, von Grundwasser freie Gruben von 2,5 unterer und 3—3,5 m oberer Breite, 2 m Tiefe und beliebiger Länge, in undurchlassendem Boden nur ausgestampft, in durchlassendem mit Ziegeln in Cement gemauert. Das Futter muß in dieselben möglichst fest eingestampft oder eingetreten werden. Einstreuen von Salz ist nicht erforderlich und zweckmäßig, weil es die Milchsäuregärung verhindert und die abführende Wirkung des Futters erhöht. Man setzt das Futter, das sich später stark senkt, noch 1 m hoch über den Rand der Grube und wirft direkt 1 m hoch Erde darauf. Die Gärung ist in einigen Wochen vollendet, das Futter hält sich aber fast 2 Jahre. Es bekommt einen angenehmen milchsauren Geschmack und wird von allem Rindvieh sehr gern gefressen; es wirkt auf die Milchsekretion vorteilhaft ein, ist aber auch ein vorzügliches Futter für Arbeits- und Mastochsen.

d) Das Süßpreßfutter (süße Ensilage) ist insofern eine Abänderung der in c beschriebenen Bereitung, als man das Futter nicht in Gruben, sondern in Haufen bringt, die mittelst besonderer Vorrichtungen zusammengepreßt werden (Blunts Patent, Lindenhofer Presse 80 Mk. pro Hebelpaar!) Die Hauptsache dabei ist, daß im Innern der Masse eine Temperatur von über 50° C. erzielt werde; geschieht dies, so ist das Süßfutter mit weinartigem Geruch ohne großen Substanzverlust geraten*); bleibt die Temperatur unter 50° C., so erhält man Sauerfutter (s. o.). In diesem Falle läßt man mit Pressen nach, preßt aber wieder stärker, wenn die Temperatur über 70° steigt, was durch fleißiges Messen mit einem Stockthermometer festzustellen

*) Nach Kühn sind die Verluste bei solchen Preßfeimen größer als bei wasserdichten und gut abgedeckten Gruben und können selbst mehr betragen, als bei einfach in den Erdboden eingeschnittenen Gruben, wenn dieselben nicht durch hochstehendes Grundwasser gefährdet sind und mit Boden gut abgedeckt wurden. Deshalb empfiehlt sich (nach Kühn) die Anwendung der Grünfutterpressen nur bei andauerndem Regenwetter und mangelndem Terrain und Arbeitskräften zur rechtzeitigen Herstellung solcher Gruben.

ist. Das Gelingen des Verfahrens hängt außerdem von folgenden Umständen ab:

1. Gehören dazu Pflanzen, die höchstens 75 % Wasser enthalten; dieselben können aber unmittelbar nach dem Mähen in den Haufen gefahren werden; 2. der Haufen muß luftdicht abgeschlossen sein, wasserdicht, am besten mit Dachpappe bedeckt werden; der Druck muß mindestens 2—3 Ctr. pro qm betragen. Manche Praktiker behaupten, daß diese Gärung auch eintritt, wenn der Haufen ohne Preßvorrichtung gesetzt wird, da der eigene Druck des schweren Futters genüge, um eine angemessene Gärung einzuleiten. Nur obenauf müssen schwere Gegenstände gelegt werden, um auf die oberen Schichten starken Druck auszuüben.

Lektion 18.

C. Die Ernte der Rüben- und Knollengewächse.

Das Ausroden der Kartoffeln geschieht mit dem Spaten, der Hacke, dem Karst, der Grabgabel oder mit dem Pfluge. Auch hat man besondere Kartoffelaushebepflüge gebaut, unter denen der Sacksche und der von von Hofherr u. Schranz in Wien besonders zu erwähnen sind. Die gelockerten und aus dem Boden geworfenen Kartoffeln werden von Frauen oder Kindern aufgelesen, wobei etwa noch zugedeckte Knollen mit einer kleinen Hacke von Erde befreit werden. Beim Ausgraben mit dem Spaten oder der Grabgabel, einer Arbeit, die meist in Akkord geschieht, ist scharfe Aufsicht nötig, damit die Arbeiter nicht zu viel Kartoffeln im Boden zurücklassen. Die Kobylinskischen und Liesegangschen Kartoffelaushebemaschinen müssen hier gleichfalls erwähnt werden; letztere werfen die Kartoffeln sofort in Körbe, wodurch viel Handarbeit erspart wird. (Von einer näheren Beschreibung dieser Maschinen muß hier Abstand genommen werden, da ein Verständnis derselben nur durch Vorzeigen derselben zu erzielen ist.)

Zum Ausheben der Runkel- und Zuckerrüben bedient man sich der Grabgabel, des Spatens oder des Rübenhebepfluges. Die an demselben befindlichen Schare lockern die Erde um die Rübe, welche von einer kleinen Querstange in die Höhe gehoben wird. Meist wird jedoch die Ernte der Rüben (auch der Zuckerrüben) mit der Hand, nur auf größeren Gütern auch mit Maschinen bewerkstelligt. Die Arbeit mit der zweizinkigen Rübengabel ist leichter, als mit dem Spaten, aber auch die Gefahr, die Rüben mit den Spitzen zu verletzen größer und diese Stichwunden verursachen bei der Aufbewahrung der Rüben leicht Fäulnis und Verderben des Saftes. Ein langer, schmaler Spaten, sogenannter Rübenheber, ist deshalb vorzuziehen, derselbe muß aber, wie die Gabel, dicht an der Rübe und ganz senkrecht in den Boden getrieben werden, weil sonst sehr leicht die Spitze der Rübe abge-

stochen wird; dieselbe wird dann mit der Hand herausgezogen. Die Rüben werden ferner mit einem nicht zu leichten Hackmesser „geköpft", so daß der Kopf mit den Blättern noch zusammen bleibt.

Zur Aufbewahrung der Kartoffeln dienen Keller, die aber kühl (dabei frostfrei) und luftig sein müssen. Besser ist die Aufbewahrung in Mieten. Für Runkel- und Zuckerrüben kommen (in allen Zuckerrübenwirtschaften) die Mieten ausschließlich in Anwendung. Zur Anlage der Kartoffelmieten hebt man den Boden einen Spatenstich tief aus, um der Basis des Haufens einen Halt zu geben und bringt die Kartoffeln in dachförmige Haufen von ca. 1 m Höhe und beliebiger Länge, die man mit Stroh und dann mit einem Spatenstich Erde bedeckt. Nachdem die Kartoffeln gut abgedunstet sind, werden sie mit einer starken Schicht Erde (60—70 cm) beworfen, um sie vor Frost zu schützen.

Man verhüte das Erwärmen der Kartoffeln in den Mieten und stelle öfters die Temperatur durch ein Stockthermometer fest; dieselbe muß sich auf ca. 10° C erhalten. Das Einsetzen von Dunströhren in die Kartoffelmieten ist zu verwerfen. Zu beiden Seiten der Miete werden Gräben angelegt, um das Regenwasser abzuleiten.

Die Rüben (auch Mohrrüben, weiße Rüben rc.) bewahrt man in Mieten, die man folgendermaßen anlegt, auf:

Es gilt als Grundsatz, die aus der Erde gewonnenen Rüben sobald als möglich mit Erde zu bewerfen. Die Rüben in den Mieten werden mit den Wurzelspitzen nach innen und mit den Köpfen nach außen gelegt, damit die Haufen eine glatte Oberfläche bekommen, sonst liegt die Erdbedeckung nicht gleichmäßig stark auf; es ist aus diesem Grunde auch ein Offenhalten des Firstes der Mieten nicht anzuraten. Man macht die Haufen meist so groß, daß sie 50—80 Centner Rüben fassen, also 1—2 Wagenladungen geben. Man verstärkt die erste Erdschicht, wenn man nicht gleich an die Fabrik liefern kann, auf 30—35 cm, damit die Rüben bei warmer Witterung im Herbste unter zu schwacher Bedeckung nicht zu viel Wasser (Gewicht) verlieren. Die eigentliche Winterbedeckung erhalten die Rüben bei zu befürchtendem Frostwetter auf 50—60 cm, so daß die Gesamtbedeckung 80—90 cm beträgt.

Da die Rüben in den Mieten stets an Zucker verlieren (die Temperatur in denselben soll + 3° C nicht übersteigen s. S. 87), so ist es heutzutage Regel, sie so bald als möglich zu verarbeiten; man hat aber auch Mieten mit Ventilation konstruiert, um die Erwärmung der Rüben zu vermindern, doch kann auf diese Einrichtungen hier nicht näher eingegangen werden. Auch das Vibranssche Verfahren, die Rüben nicht direkt auf den Erdboden, sondern zuerst auf eine Isolierschicht (Asphalt) zu lagern, um die Erwärmung durch den Erdboden zu verhüten, kann hier nur kurz erwähnt werden.

VII. Abschnitt.

Tierkunde und Züchtungslehre.

Einleitung.

Die Lehre von der landwirtschaftlichen Tierzucht (Viehzucht) stützt sich hauptsächlich auf die Wissenschaft von dem Bau und dem Leben der Haustiere (Anatomie und Physiologie); sie zerfällt in die eigentliche Züchtungslehre (einschließlich der Rassenkunde) und in die Fütterungslehre.

Hieran würde sich noch anreihen lassen: 1. die Lehre von den wirtschaftlichen Bedingungen einer vorteilhaften Tierzucht und Tierhaltung, 2. die Lehre von den tierischen Produkten und ihrer Verwertung.

Diese Kapitel gehören jedoch in die landwirtschaftliche Betriebslehre (s. Abschn. IX Lektion 6); von den tierischen Produkten wurde die Milch und ihre Verwertung bereits in Abschnitt III d. B. (chemische Technologie) besprochen.

Ausdrücklich heben wir noch hervor, daß wir hier nur folgende landwirtschaftliche Haustiere zum Gegenstand unserer Behandlung machen: 1. das Pferd, 2. das Rind, 3. das Schaf, 4. das Schwein.

Lektion 1.

Die Züchtung der landwirtschaftlichen Haustiere.

Unter „Züchtung“ versteht man*) die von gewissen Grundsätzen ausgehende und nach bestimmten Zielen strebende Auswahl und Parung der Haustiere. Sie bezweckt die Erzeugung von Tieren, welche für die gegebenen Verhältnisse die größte Leistungsfähigkeit versprechen.

Die Züchtung stützt sich auf das Prinzip der Vererbung. Unter Vererbung versteht man die Übertragung der Eigenschaften seitens der Eltern auf ihre Nachkommen. Die Vererbung gründet sich wiederum auf den Zeugungsprozeß. Bei demselben werden diejenigen Eigenschaften am sichersten vererbt, welche die größte Bedeutung für den Organismus der Tiere besitzen und schon bei den Voreltern der Elterntiere wahrgenommen wurden (Konstanz der Eigenschaften). Zufällige Eigenschaften, welche die Tiere erst während ihres Lebens erworben haben, vererben sich unsicher oder gar nicht. Eine Ausnahme hiervon machen je doch wiederum Krankheiten, die den Organismus heftig

*) Nach Settegast, Tierzucht.

ergriffen haben, z. B. Epilepsie, Dummkoller, Schwindsucht (Tuberkulose), gewisse Knochenkrankheiten (Spat ꝛc.), weshalb kranke Tiere niemals zur Zucht verwendet werden dürfen.

Das Produkt der Parung besitzt sämtliche Eigenschaften der Eltern. Je ähnlicher die Eltern einander waren, desto ähnlicher wird ihnen auch der Nachkomme sein. Das Erfahrungsgesetz hierüber lautet: „Ähnliches mit Ähnlichen gepart, giebt Ähnliches“. Treten bei den Nachkommen Eigenschaften hervor, die die Eltern nicht, wohl aber die Voreltern besaßen, so nennt man diese Erscheinung „Rückschlag“ (Atavismus); gewöhnlich sind es fehlerhafte Eigenschaften, die wieder zum Vorschein kommen. Endlich ist auch die Entwickelung der einzelnen Eigenschaften eines Tieres von den Lebensverhältnissen, denen es unterworfen wird, abhängig, z. B. von dem Klima, dem Futter und der ganzen Haltung. Es erstreckt sich dies auf die Ausbildung des Skelettes, die Haut, die Haare, das Nervensystem, die Zeugung, die Trächtigkeit, Milchergiebigkeit bei den Kühen ꝛc.

Es ist Erfahrungssache, daß alle Organismen den Keim der Veränderlichkeit in sich tragen und daß sie durch das Bestreben, sich den lokalen Verhältnissen anzupassen, sich allmählich verändern (Darwins Theorie von der natürlichen Zuchtwahl „im Kampfe ums Dasein“ und von dem Gebrauch oder Nichtgebrauch einzelner Organe).

Dies ist auch bei unseren Haustieren der Fall. Wie bei den Kulturpflanzen, die man in fremde Verhältnisse versetzt, die ursprünglichen Eigenschaften mit der Zeit verloren gehen und deshalb ein Saatwechsel nötig ist, so muß bei den Haustieren, deren Eigenschaften durch die veränderte Behandlung und Lebensweise ausarten, eine Blutauffrischung, d. h. eine Neueinführung von Zuchttieren aus ihrer ursprünglichen Heimat stattfinden.

Die Fähigkeit der Haustiere, sich an die verschiedenartigsten Verhältnisse anzupassen und dadurch verschiedene, charakteristische Eigenschaften anzunehmen, ist die Ursache der Rassenbildung gewesen.

Lektion 2.

Tierzüchterische Grundbegriffe.

Unter Haustieren im engeren Sinne versteht man diejenigen Tiere, welche sich durch Nutzbarkeit für menschliche Zwecke auszeichnen, der Herrschaft des Menschen sich willig fügen, unter seinem Einflusse sich regelmäßig fortpflanzen und der künstlichen Züchtung unterworfen werden können. Die Haustiere sind in vorgeschichtlicher Zeit aus der Zähmung wilder Tiere hervorgegangen.

Die Klassen der Tiere zerfallen in Ordnungen, diese in Familien, diese in Arten. Mit der Art hört die zoologische Beschreibung auf.

Innerhalb der Art haben sich nun wieder durch den Einfluß verschiedener natürlich vorhandener oder künstlich geschaffener Lebensverhältnisse Gruppen gebildet, die sich durch äußere, morphologische Eigenschaften (Formen) oder innere, physiologische Eigenschaften (Leistungen) von einander unterscheiden und diese Eigenschaften auf ihre Nachkommen vererben: solche Gruppen nennt man Rassen. Gruppen innerhalb einer Rasse, die sich durch übereinstimmende Eigenschaften von anderen Gruppen unterscheiden, aber keine wesentlichen physiologischen Eigentümlichkeiten aufweisen, nennt man Schläge; diese zerfallen wieder in einzelne Zuchten und Familien.

Die Rasse ist im wesentlichen ein geographischer Begriff und benennt man die Rassen auch gewöhnlich nach dem Lande oder der Gegend, in der sie vorkommen oder gezüchtet werden, z. B. englische Schweinerassen, orientalische Pferderassen, ungarische Rinderrasse &c.

Solche Rassen, bei deren Bildung die natürlichen Verhältnisse vorwiegend waren, der Mensch nicht oder nur sehr wenig mitwirkte, die Leistungen der Tiere zu erhöhen, dieselben daher auch geringe geblieben sind, nennt man primitive Rassen; je intensiver und planmäßiger der Einfluß des Menschen auf die Entwickelung der Tiere in wirtschaftlicher Richtung war, desto leistungsfähiger wurden die Haustiere und es entstanden die Züchtungs- (hochgezüchtete) Rassen, deren Konstanz allerdings abhängig ist von der Fortdauer des künstlichen Einflusses, den der Mensch als Züchter ausübt.

Unter einem Originaltier versteht man ein zur Zucht bestimmtes Tier, das in der Heimat einer anerkannten Rasse geboren oder wenigstens gezeugt worden ist. Stammt ein nicht in der Heimat der Rasse geborenes Tier väterlicher- und mütterlicherseits von Originaltieren ab, so ist es selbst kein Originaltier mehr, sondern nur von reiner Abstammung (Reinzucht).

Blut heißt in der Züchtungslehre soviel, wie Abstammung; Reinblut ist ein Tier, welches (wie eben erwähnt), sowohl väterlicher- als mütterlicherseits derselben Rasse oder demselben Schlage entstammt. Tiere, deren Eltern verschiedenen Rassen oder Schlägen angehören, nennt man Mischblut, Mischlinge, Mestizen. Parungen von Reinblut mit Mischblut nennt man Halbblut.

Vollblut ist ein Tier, das von einer Gruppe abstammt, die sich durch vorzügliche wirtschaftliche Leistungsfähigkeit auszeichnet. Reinblut und Mischblut beziehen sich nur auf die Abstammung, Vollblut dagegen auf die Leistungen; Vollblut kann Reinblut, aber auch Mischblut sein (so ist das englische Vollblutpferd durch Kreuzung mit orientalischen Pferden entstanden).

Unter Inzucht oder Inzüchtung versteht man die beständige Parung von Tieren derselben Rasse oder desselben Schlages; part man Tiere aus derselben Familie, so nennt man diese Methode der Zucht: Inzucht in

engerem Sinne oder Verwandtschaftszucht (Inceſtzucht, d. i. blutschänderische Zucht).

Kreuzung ist dagegen die Parung von Tieren aus verschiedenen Rassen oder Schlägen. Die aus der Kreuzung hervorgegangenen Mestizen (s. o.) werden mitunter auch Bastarde genannt, obgleich man damit eigentlich das Produkt der Parung von Tieren aus verschiedenen Arten versteht, z. B. Maultier (Eselhengst und Pferdestute) und Maulesel (Pferdehengst und Eselstute). Bastarde sind erfahrungsgemäß nicht fortpflanzungsfähig, wohl aber die Mestizen.

Inzucht im weiteren Sinne ist zu betreiben, wenn die gewählte Rasse oder der Schlag den wirtschaftlichen Verhältnissen völlig entspricht. Es ist dabei sorgfältig immer nur das beste zur Zucht auszuwählen, dieselbe durch gute Fütterung und vorzügliche Haltung und Pflege zu unterstützen, um die Leistungsfähigkeit der Züchtungsprodukte zu steigern und Degeneration (Verschlechterung) der Zucht zu verhüten.

Verwandtschaftszucht ist nur mit großer Vorsicht anzuwenden, da sie leicht zu einer Entartung (Degeneration) der Zucht führen kann. Am empfindlichsten gegen die Parung in naher Verwandtschaft ist das veredelte englische Schwein (die Sau bleibt unfruchtbar), das edle Merinoschaf (es entsteht Traberkrankheit) und das edle Pferd; am wenigsten empfindlich gegen die Verwandtschaftszucht ist das Rind.

Lektion 3.

Sonstige Züchtungsregeln.

Die Kreuzung, also die Parung von verschiedenen Rassen oder Schlägen, wendet man an 1. als Veredelungskreuzung, um die eigene Rasse durch die Eigenschaften einer fremden zu verbessern. Tiere mit sehr verschiedenen, unähnlichen Eigentümlichkeiten (Größe, Körperbau rc.) dürfen aber nicht miteinander gepart werden, weil dadurch Mißgestalten entstehen; auch hat die Parung von Muttertieren einer kleinen Rasse mit männlichen einer bedeutend größeren Rasse schwere Geburten zur Folge (z. B. Kühe des Landschlages mit Simmenthaler Bullen). 2. Zur Neubildung solcher Gebrauchstiere, die nicht zur Weiterzucht, sondern lediglich dazu dienen sollen, wirtschaftliche Zwecke zu erreichen (z. B. Parung von Holländern mit Schorthorn, Rambouillet- mit Southdownschafen rc.).

Will man eine Rasse oder einen Schlag dauernd durch die Kreuzung veredeln, so muß man dieselbe konstant mehrere Generationen hindurch fortsetzen, indem man die entstandenen Mestizen immer wieder mit Originalreinblut part. (Auf diese Weise ist das englische sogenannte „Vollblutpferd“ entstanden, bei dessen Züchtung man fortdauernd edles orientalisches Blut verwendete; in der achten bis zehnten Generation ist der Anteil an

unedlem Blut so gering geworden, daß das Produkt dem Vollblut gleich kommt.)

Zeigen sich bei fortgesetzter Kreuzung an den erzeugten Mestizen wieder fehlerhafte Eigenschaften, so ist Blutauffrischung, d. h. Verwendung eines Originaltieres zu empfehlen (vergl. Lektion 1 d. Abschn.)

Im allgemeinen gilt die Regel, daß die Zuchttiere erst im Zustande der Mannbarkeit (Pubertät) vollständig zur Zucht zu benutzen sind. Die wirtschaftlichen Verhältnisse erfordern indessen, daß man die volle körperliche Entwickelung nicht immer abwarten kann, z. B. beim Milchvieh; doch darf die frühere Verwendung nur mit Vorsicht geschehen (namentlich auch die der männlichen Zuchttiere (Bullen, Eber), weil sonst ihre Entwickelung not leidet. Andrerseits darf man die männlichen Zuchttiere nicht zu alt werden lassen, weil sie mit der Zeit an Zeugungskraft verlieren; auch zu alte Muttertiere werden nicht mehr trächtig oder bringen nur schwächliche Junge zur Welt. Gewisse hoch entwickelte Rassen oder Schläge zeichnen sich durch besondere Frühreife aus, namentlich die englischen Fleischrassen (Schorthornrinder, englische Schweine), bei denen diese Rasseeigentümlichkeit auch einen hohen Wert hat; die Frühreife wird außerdem in England durch kräftige Fütterung unterstützt. Für die Züchtung von Milchvieh ist die Frühreife jedoch nicht dadurch anzustreben, daß man die jungen Tiere zu stark mit Körnerfutter ernährt; für die Erzielung von gutem Milchvieh ist vielmehr eine langsamere, auf mehr voluminöse Fütterung gegründete Entwickelung vorzuziehen.

Die größeren männlichen Zuchttiere (Hengste, Stiere) dürfen nur einmal am Tage decken (Sprungböcke allerdings öfter, da sie eine bedeutende Zeugungsfähigkeit besitzen). Auf einen Hengst rechnet man während der Deckperiode 40 Stuten; ein Bulle kann während des Jahres 80—100 Kühe decken; auf einen Eber rechnet man 30—50 Sauen, auf einen Schafbock während der Deckperiode 80—100 Schafe.

Trächtige Tiere sind mit großer Schonung zu behandeln. Stuten spanne man besonders in der letzten Zeit der Trächtigkeit nicht mehr an die Deichsel, um das Schlagen derselben an den Bauch der Tiere zu verhüten, benutze dieselben aber zu Feldarbeiten, die ihnen sogar dienlich sind und die Geburt sehr erleichtern. Reitstuten müssen, wenn sie belegt sind, sehr sanft behandelt werden; man vermeide mit ihnen namentlich das Springen über Gräben und andere Hindernisse! Im übrigen verhüte man bei trächtigen Tieren alles Drängen, Stoßen rc. beim Ein- und Auslassen aus den Ställen, auch Erkältungen durch zu kaltes Getränk, reiche nicht zu voluminöses Futter (Heu, Spreu, Häcksel), das auf die Gebärmutter drückt und Verwerfen verursachen kann. Die Ernährung der trächtigen Tiere muß kräftig sein, ohne fettbildend zu wirken (s. Abschn. VIII, Lektion 15).

Lektion 4.

Das Pferd, seine Rassen und seine Zucht.

a) Zoologische Eigentümlichkeiten des Pferdes.

Das Pferd (Equus Caballus) gehört zu der Ordnung der unparzehigen Huftiere, zu welcher von den Haustieren nur noch der Esel (E. Asinus) gerechnet wird.

Die Familie heißt Einhufer, weil nur die Mittelzehe entwickelt ist; die Tiere stehen auf der Spitze des Endgliedes, das zum Schutz mit einem zwar festen, aber elastischen Hornschuh bekleidet ist.

Der Körper des Pferdes ist schlank, bei edlen Tieren wohlproportioniert; die Höhe von der Sohle bis zum Widerrist ist fast gleich der Länge vom Sitzbein bis zur Bugspitze. Der Rumpf ist walzenförmig, bei Vollblutpferden etwas aufgeschürzt.

Der Rücken zwischen Widerrist und Krupe erscheint stets ein wenig eingesenkt, doch darf diese Einsenkung nicht zum Fehler der Senkrückigkeit werden, die ebenso wie der Karpfenrücken zu verwerfen ist. Der Hals soll schlank und schön gebogen und durch eine reiche Mähne geziert sein.

Besonders wichtig für alle Zwecke, für die man Pferde hält, sind die Gliedmaßen (Extremitäten).

Dieselben sollen eine parallele und senkrechte Stellung zeigen; Knieenge, Knieweite, Zehentreten, Kuhhessigkeit, Faßbeinigkeit &c. sind als Fehler zu bezeichnen, wie auch die unterständige und rückständige Stellung.

Der Kopf des Pferdes darf nicht zu schwer sein; ein zu starker, plumper Kopf deutet stets auf einen schweren, starken Knochenbau; ein kleiner, sogenannter trockner Kopf, mit feiner Haut bekleidet, ist ein Zeichen edler Abstammung. Häßliche, bei gemeinen Pferden vorkommende Kopfformen sind: der Schafs-, der Schweins- und der Hechtskopf (letzterer zeigt sich allerdings mitunter auch bei edleren Pferden).

Was den Verdauungsapparat der Pferde anbetrifft, so ist zu bemerken, daß der Magen verhältnismäßig klein ist, weshalb das Pferd mit konzentrierterem Futter ernährt werden muß. Körnerfutter, insbesondere Hafer, ist daher für Pferde in erster Reihe zu verwenden; Wurzel- und Knollenfrüchte (Möhren, Kartoffeln,) können immer nur Beifutter sein. Der Schlund ist enge und seine Einmündung in den Magen ist durch Falten der Schleimhaut derart verengert, daß die Pferde den Magen nicht durch Erbrechen entleeren können. Der gesamte Darmkanal ist 8—10mal so lang, wie die Länge vom Maul bis zum After; die Gallenblase fehlt dem Pferde.

Das Pferdegebiß enthält im Ober- und Unterkiefer 6 Schneide- und

auf jeder Seite oben und unten 6, also 4 × 6 = 24 Backenzähne, wozu bei den männlichen Tieren zwischen Schneide- und Backenzähnen noch in jedem Kiefer auf beiden Seiten, also im ganzen 4 Hakenzähne kommen. Der Hengst hat demnach 40, die Stute 36 Zähne.

Die Formel hierfür ist:

	Hengst:	Stute:
Oberkiefer:	6 1 6 1 6	6 0 6 0 6
Unterkiefer:	6 1 6 1 6	6 0 6 0 6

An dem Zahnwechsel und der allmählichen Abnutzung der Zähne kann man das Alter der Pferde erkennen. Die Periode der *Milch- oder Fohlenzähne*, welche sich durch einen schlankeren Hals und das Fehlen der Furchen von den *bleibenden* Zähnen unterscheiden, dauert bis zu $2\frac{1}{2}$ Jahren. In diesem Alter werden die vier mittleren Schneidezähne oder Zangen (2 oben und 2 unten), im Alter von $3\frac{1}{2}$ Jahren die zunächst stehenden Mittelzähne (unten und oben), mit $4\frac{1}{2}$ Jahren die Eckzähne und während dieser Zeit auch die Backenzähne gewechselt; mit vollendetem fünftem Jahre ist die Zahnwechselperiode vorbei, bei dem männlichen Pferde erscheinen die Hakenzähne. Vom 5. Jahre ab kann man das Alter der Pferde an den *Kunden* oder *Bohnen* der Schneidezähne erkennen. Es sind dies dunkelgefärbte Vertiefungen an den Reibeflächen der Zähne, die durch Abnutzung der letzteren allmählich verschwinden. Mit 6 Jahren verschwinden die Kunden an den Zangen, mit 7 Jahren an den Mittelzähnen und mit 8 Jahren an den Eckzähnen des Unterkiefers. Die *eiförmige* Gestalt der Reibeflächen deutet auf ein Alter von 7—12 Jahren, die rundliche Form auf ein Alter von 12 und die dreieckige auf ein Alter von 18 Jahren und darüber. Zuletzt bekommen die Reibeflächen eine verkehrt-ovale Form (24 Jahre und darüber). Im 8. Jahre tritt am oberen Eckzahn eine Kerbe auf, der *erste Einbiß* genannt, im 16. Jahre erscheint an den Mittelzähnen der *zweite* Einbiß, mit 24 Jahren an den unteren Zangen der *dritte* Einbiß. Allerdings ist die Abnutzung der Zähne bei manchen Pferden eine stärkere (besonders bei Koppern oder Krippensetzern); sie richtet sich im allgemeinen nach der Haltung und Fütterung der Tiere; immerhin gewährt sie einen wertvollen Anhalt zur Beurteilung des Alters der Pferde.

Das Pferd ist erst mit 5—6 Jahren, ein edles Pferd erst mit 7 Jahren völlig ausgewachsen. Bei der großen Anstrengung, der die Pferde unterworfen werden, rechnet man für sie eine Diensttauglichkeit von 10 Jahren und meist sind die Pferde mit 15—16 Jahren verbraucht; das von ihnen erreichbare Alter kann aber auf 40 Jahre angenommen werden.

Lektion 5.

b) Die Rassen des Pferdes.

Von welchen wilden Stammeltern das Hauspferd abstammt, kann heute nicht mehr festgestellt werden. Man kennt gegenwärtig nur eine wilde Pferdeart, den Tarpan, welcher in der Wüste Gobi im Mongolenlande, sowie auf den Steppen am untern Dniepr und am Asowschen Meere lebt. Die Tarpans sind aber unzähmbar; in der Gefangenschaft gehen sie bald ein. Als Vertreter des europäischen Wildpferdes kann man das auf der Rhoneinsel Camargue lebende halbwilde Pferd ansehen.

Gewöhnlich teilt man die Pferderassen ein in orientalische und occidentalische; die europäischen Rassen und Schläge in warmblütige und kaltblütige, und rechnet zu erstern die lebhafteren, schön gebauten, vielfach mit orientalischem Blute veredelten Reit- und Wagenpferde leichteren und schwereren Schlages; während man zu den kaltblütigen die meist schweren Pferde der Landschläge zählt, welche sich durch einen mehr plumpen Körper, schweren Hals und Kopf, langsamere Gangart und ein ruhiges Temperament auszeichnen (z. B. die belgischen, jütischen, Percheronpferde u. a.), weshalb sie als starke Zugpferde in Landwirtschaften mit technischen Nebengewerben, wie Zuckerfabriken ꝛc. gebraucht werden.

Anmerkung. Eine scharfe Grenze zwischen orientalischen und occidentalischen Pferderassen läßt sich allerdings heute nicht mehr ziehen, da in fast allen occidentalischen Rassen orientalisches Blut fließt; auch die andere Einteilung in warmblütige und kaltblütige ist schwierig, weil auch hier eine scharfe Grenze zu ziehen meist nicht möglich ist.

I. Orientalische Pferderassen.

Hauptvertreter derselben ist das edle arabische Pferd, von allen Pferden das edelste und schönste, seine Leistungsfähigkeit ist unübertroffen. Es zeichnet sich durch sehr proportionierten Körperbau, Schönheit der Glieder, Schnelligkeit und Ausdauer aus. Die Profillinie des Kopfes ist gerade, im Nasenrücken etwas eingebogen, die Stirn ist breit, das Auge groß und feurig, die Ohren sind klein und beweglich, der Hals ist kurz, hübsch gebogen, mit feiner Mähne, das Widerrist hoch und lang, die Brust geräumig, der Leib gerundet, die Krupe lang, gerade, mit hoch angesetztem Schweife; die Beine sind trocken, mit sehr festen Knochen und kleinen, festen Hufen. Seine Höhe ist nur 1,48—1,60 m; die Farbe ist vielfach Schimmel.

Ähnlich den arabischen Pferden sind die der asiatischen Türkei (Syrien, Armenien, Kleinasien), nur etwas massiger. Aus diesen und persisch-mongolischem Blute gekreuzt, stammte der berühmte Begründer des Friedrich-Wilhelmsgestüts zu Neustadt a. d. D., der Hengst Turkmayn Atty (1791—1806).

Ferner sind arabischen Ursprungs die Pferde der Berberei (Nordafrika, Marokko, Fez, Tunis) und die persischen Pferde, doch sind letztere etwas größer und stärker. Auch gehören hierher die mongolischen und tatarischen Pferde; die größere Rasse ist die der Kirgisen; in Kaukasien das Tscherkessenpferd, am Don, an der Wolga die Kosakenpferde &c. Bekanntlich werden von den wilden Völkerschaften Asiens die Stuten gemolken und aus der Stutenmilch wird durch Gärung ein berauschendes Getränk (Kumys) bereitet, die Pferde werden auch als Schlachttiere benutzt.

Die russischen Pferde kann man daher teilweise noch zu den Orientalen rechnen; in dem europäischen Rußland kommen aber auch Schläge vor, die occidentalischen Ursprungs sind, z. B. die berühmten Orlow-Traber, welche aus arabischem, dänischem und holländischem Blute gezüchtet wurden und sich durch ihre vorzüglichen, eigentümlichen Trabbewegungen und Schnelligkeit im Traben (4000 m in 7—8 Minuten) auszeichnen.

Den Übergang zu den occidentalischen Rassen machen die österreichisch-ungarischen Pferde, insbesondere kann man die kleinen ungarischen Steppenpferde noch zu den Orientalen rechnen. In den ungarischen Gestüten Mezöhegyes, Bàbolna und Kis-Ber wird der Pflege der Pferde vorzügliche Aufmerksamkeit gewidmet. Man legt Gewicht darauf, die Pferde thunlichst abzuhärten und viel zu bewegen. Es findet sich daselbst sehr edles Blut, teilweise auf arabisches zurückzuführen, und werden neuerdings edle Wagenpferde (Jucker) und auch Zuchtpferde nach Deutschland vielfach eingeführt.

Lektion 6.

Die Rassen des Pferdes (Fortsetzung).

II. Occidentalische Pferderassen.

1. Die Pinzgauer (in Salzburg, Obersteiermark und Tirol, in der alten römischen Provinz Noricum, daher auch norische Pferde genannt), von schwerer Statur, mit grobem Kopf, dickem, kurzen Halse, gespaltener Krupe, kräftigen Beinen, breiten aber festen Hufen. Das Pinzgauer ist ein sogenanntes kaltblütiges Pferd, seine Gangart ist aber lebhafter als die der anderen kaltblütigen Schläge. Seine Farbe ist Tiger oder Schecke, seine Größe 1,65—1,75 m.

2. Die englischen Pferde. Die hochkultivierten Rassen Englands sind das Kreuzungsprodukt verschiedener Rassen; hauptsächlich rühren sie aber von dem Blute der Araber, Türken und Berber her. Im Jahre 1121 unter Heinrich I. soll das erste arabische Pferd nach England gebracht worden sein. Die sogenannte englische Vollblutzucht entstand unter der Regierung Karls II. (1660—1685); besonders edle Hengste wurden Ende des 17. und

Anfang des 18. Jahrhunderts eingeführt, mit denen bedeutende Pferde für die Rennbahn erzeugt wurden. Im Jahre 1764 wurde der Hengst Eclipse geboren, einer der hervorragendsten Stammväter des englischen Rennpferd-Vollblutes; er erzeugte 334 Sieger auf der Rennbahn. Kennzeichen des Vollblutes sind seine die orientalischen Rassen überragende Größe (1,68 m), sein kleiner Kopf auf langem, dünnem Halse, hoher Widerrist, schräge Schultern, kräftige Schenkel, trockene, feste Sprunggelenke, lange elastische Fesseln, schmale, feste Hufe. Eine Kreuzung von Vollblut mit Yorkshire- und irischen Stuten ist das Jagdpferd, der Hunter, der besonders gut in Irland gezogen wird; seine Größe für Steeple-chase ist 1,67—1,70 m. Außerdem züchtet man in England eine Menge sogenannter Pony-Schläge (unter 1,50 m) zum Fahren und Reiten (der kleinste Schlag ist der Shetland-Pony (1,20 m), sowie elegante Kutschpferde z. B. die Norfolk-Traber, die aus der Kreuzung mit holländischen Pferden hervorgegangen sind. Zu den kaltblütigen, schweren Lastpferden Englands sind zu zählen: die Suffolks, (auch als schwere Ackerpferde gebraucht), die Clydesdales, welche beide in Deutschland zur Züchtung (Kreuzung) verwendet wurden. Die Clydesdales, 1,75 m groß, sind leicht und regelmäßig in ihren Bewegungen, ihre Farbe ist braun; sie geben mit deutschen Rassen elegante und massige Wagenpferde und gute landwirtschaftliche Gebrauchspferde. Außerdem giebt es in England noch eine Anzahl Pferdeschläge, die man mit dem Gesamtnamen Shire-horse (Landschläge) bezeichnet.

3. Die französischen Pferde. Als kaltblütige Zugpferde wurden s. Z. von französischen Schlägen vielfach die Percherons in Deutschland eingeführt, genannt nach dem weidereichen Landstrich der Perche im nördlichen Frankreich. Da sie nicht aus planmäßiger Züchtung hervorgegangen, so sind ihre Eigenschaften keine konstanten, nur ihre Schimmelfarbe erhält sich. Sie eignen sich für ruhigen Trab vor dem Omnibus und auf der Pferdebahn, sind im allgemeinen schwere Tiere, doch häufig mit edlen Köpfen. Ähnlich ist das im Norden Frankreichs gezüchtete Boulonnaiser, noch schwerer das Flamländische Pferd (s. unter belgischen Pferden). Durch englisches Blut verbessert ist der Anglo-Normannische Schlag, von edlem Typus, 1,70—1,80 m hoch, gute landwirtschaftliche Gebrauchspferde und auch schöne Wagenpferde liefernd.

4. Die belgischen Pferde. In dem industriereichen Belgien hat man schwere Pferde nötig. Man unterscheidet zwei Schläge: das in den Niederungen gezüchtete Flamländische, eines der schwersten Pferde Europas, 1,76—1,82 m hoch, plump, schwerfällig und das Ardenner Pferd, 1,60—1,65 m, ein leichteres Zugpferd, als Omnibus- und Ackerpferd geeignet. Etwas schwerer sind die Doppelardenner, in der Landschaft Condroz (in den Provinzen Lüttich und Namur), die vielfach in die Zuckerrübengegenden Deutschlands eingeführt wurden.

5. Die deutschen Pferdeschläge. Seit den Zeiten des deutschen Ritterordens, der in allen Comthureien Gestüte anlegte, um kräftige Pferde für den Kriegsdienst zu züchten, ist die preußische Pferdezucht berühmt. Allerdings steht Ostpreußen an Leistungsfähigkeit quantitativ und qualitativ über Westpreußen. Den bedeutendsten Einfluß auf die preußische Pferdezucht übt zur Zeit das Hauptgestüt zu Trakehnen, das 1732 von Friedrich Wilhem I. gegründet wurde, und in dem das englische Blut überwiegend vertreten ist; der Zweck desselben ist, ein gutes Kavalleriepferd zu züchten und wird dieses Ziel auch sowohl in Ost-, wie in Westpreußen von den Landwirten angestrebt, die ihre von den königlichen Hengsten entstammenden Fohlen den sogenannten Remontemärkten zuführen. In andern preußischen Provinzen ist man mehr bemüht, größere, kräftige Wagenpferde zu züchten; in einigen Gegenden neigt man sich in neuerer Zeit der Zucht des kaltblütigen Pferdes zu. Hannover, Mecklenburg, besonders auch Oldenburg, woselbst sich die Pferdezucht hauptsächlich in den Händen kleiner bäuerlicher Besitzer befindet, liefern große, kräftige Wagenpferde von edlem Typus, in dem sich der Einfluß englischen Blutes kennzeichnet. Das jütische, dänische und nordschleswigische Pferd ist ein schweres, kaltblütiges Tier, meist unter dem Gesamtnamen „Dänen" begriffen.

In Süddeutschland zeichneten sich Bayern und Württemberg von jeher durch eine edle Pferdezucht aus; in Württembergs Staatsgestüten, besonders in dem Staatsgestüt Weil bei Stuttgart, wurde eine arabische Reinzucht betrieben, wie sie in Europa einzig dastand. Gegenwärtig wird viel mit Engländern und Anglonormannen gezüchtet, die auch in Baden und Hessen zur Erzeugung eines guten landwirtschaftlichen Gebrauchspferdes verwendet werden.

Lektion 7.

c) Die Zucht des Pferdes.

c) Die Zucht des Pferdes ist entweder 1. Gestüts- oder 2. Land- (Haus-)pferdezucht. In den Gestüten werden die Stuten lediglich zur Zucht verwendet. Man unterscheidet Staats-, Hof- und Privatgestüte. Dieselben sind gewöhnlich mit großen Gütern verbunden, deren Bewirtschaftung den Zwecken der Pferdezucht angepaßt ist (namentlich durch ausgedehnte Weiden). Die land- oder hauswirtschaftliche Pferdezucht besteht darin, daß man die Arbeitsstuten zur Zucht benutzt und es leuchtet ein, daß letztere auch in erster Reihe wieder zur Erzeugung von landwirtschaftlichen Gebrauchspferden geeignet sind.

In den Gestüten ist der Hauptzweck die Zucht des Vollblutpferdes, da eine andere Zuchtrichtung sich daselbst nicht rentieren würde. Auch die

Staatsgestüte machen sich diese Zucht zur Hauptaufgabe. Das Vollblut wird dann zur Zucht tüchtigen Halblutes benutzt, wie es zur Remontierung der Armee unerläßlich ist. Die Gestüte müssen mit großen Weideschlägen verbunden sein, da das Pferd zu seiner kräftigen Entwickelung des Weideganges absolut nicht entbehren kann. Die jungen Hengste laufen in besonders eingehegten Weideplätzen, sogenannten „Paddoks“. Kräftige Ernährung mit Körnern (Hafer und Bohnen), vorzügliches Tränkewasser und viel Bewegung ist für die Heranzucht junger Vollblutpferde Bedingung. Die Leistungsfähigkeit des Vollbluts wird auf der Rennbahn erprobt, für welche die jungen Tiere durch Trainieren (in sogenannten Trainieranstalten) vorbereitet werden. In dem Training werden sie bei höchst intensiver Ernährung in regelmäßiger Gymnastik erhalten und bei allmählich sich immer mehr steigernder Schnelligkeit zur Ausdauer in allen Gangarten erzogen. Mit 2 Jahren müssen sie ihr erstes Rennen bestehen.

Die Auswahl der Zuchtpferde muß selbstverständlich nach dem Zuchtzwecke geschehen; dabei beachte man, daß ein und dasselbe Pferd sich nicht zu allen Diensten gleich gut verwenden läßt und man daher gut thut, hauptsächlich einen Zweck ins Auge zu fassen. Von Zuchtpferden, Hengst und Stute, die vorzugsweise Nachkommen für den Reitdienst erzeugen sollen, muß man verlangen: leichten Kopf, langen, schlanken Hals, hohen Widerrist, breite Brust, kurzen Rücken, gerades Kreuz, breite Schultern, gut gestellte Fesseln, fehlerlose Hufe, überhaupt einen feinen Knochenbau und straffe Muskulatur; für den Zugdienst verlangt man von Hengsten und Stuten nicht zu hohen Widerrist, starken Rücken, breite Brust, kräftigen Rumpf, stämmige Füße mit kürzeren, kräftigeren Fesseln und gute, feste, wenn auch breitere Hufe. Im allgemeinen können die Zugpferde massiger, starkknochiger sein, als die Reitpferde. Für landwirtschaftliche Gebrauchszwecke und zur Erzielung eines guten Wagenpferdes würden die letztgenannten Eigenschaften bei der Auswahl der Zuchttiere (insbesondere der Stuten) hauptsächlich zu berücksichtigen sein.

Die Zuchtrichtung wird wesentlich durch die vom Staate in den Hengstdepots (Landgestüten) gehaltenen Beschäler bedingt. Daneben existieren private Pferdezuchtvereine und Genossenschaften, welche die Hengste für eigene Rechnung anschaffen und halten. Man unterscheidet daher Staats- und Privathengsthaltung. Die Privathengste werden durch Kommissionen auf ihre Brauchbarkeit geprüft, gekört; ungekörte Hengste dürfen gegen Entgelt nicht zum Decken verwendet werden. Die Hengste müssen die Eigenschaften, welche man in der Zucht anstrebt, in hervorragendem Maße besitzen; sie müssen nicht nur hohe Leistungsfähigkeit beweisen, sondern auch ein schönes Äußere haben, wohlproportioniert sein, gute Extremitäten ohne jeden Fehler zeigen,

feurig, aber fromm und gutmütig sein, normale Geschlechtsorgane haben, schnell und leicht springen.

Die Zulassung der Stute zur Parung kann vom vierten Jahre ab geschehen. Die Rossigkeit der Stute tritt gewöhnlich in den Monaten März bis Juni ein, dauert 24—36 Stunden und zeigt sich in 8–10 Tagen wieder, weshalb die Stute nach dieser Zeit nochmals dem Hengste zugeführt werden muß. Kräftige Fütterung und schonende Behandlung der Stuten während der Trächtigkeit ist dringend geboten. Im allgemeinen dauert dieselbe 11 Monate oder ca. 345 Tage (mit Schwankungen von 322—419 Tagen).

Gegen das Ende der Trächtigkeit bringt man die Stute in einen Laufstall mit guter Streu und nimmt ihr die Eisen ab. Bei herannahender Geburt quartiert man sie am besten in einen Gebärstall ein, der nur 1,75 m breit und 4 m lang ist, damit sie sich nicht mit dem Hinterteil an die Wand legen kann. Hat das Fohlen eine normale Lage, so ist menschliche Hilfe bei der Geburt nicht nur unnötig, sondern sogar schädlich. Die Stuten gebären gewöhnlich leicht und rasch. Nach dem Gebärakt giebt man der Stute lauwarme Tränke, wodurch die Milchabsonderung befördert wird (Kleie, Haferschleim). Während der 4—5 Monate langen Säugezeit muß die Mutterstute stets kräftiges, die Milchabsonderung beförderndes Futter erhalten. 3—4 Wochen nach dem Abfohlen kann man sie, wenn auch schonend, wieder zu leichter Arbeit benutzen, dabei hüte man sie aber vor Aufregung, Erhitzung, resp. Erkältung. Zeigt sich die Stute nach der Geburt (in 9–20 Tagen) rossig, so kann man sie wieder decken lassen.

Lektion 8.

Aufzucht der Fohlen.

Nach Verlauf von 1—1 $\frac{1}{2}$ Monaten muß man dem Fohlen Gelegenheit geben, sich im Freien zu bewegen, entweder auf einem eingezäunten Grasplatze oder indem man es mit der Mutter auf die Weide gehen läßt. Bei der hauswirtschaftlichen Pferdezucht, bei der die Mutter nach 4 Wochen angespannt wird, läßt man das Fohlen mit derselben mitlaufen, so daß es saugen kann, wann es will. Auch fangen die Fohlen in diesem Alter bereits an, feste Nahrung aufzunehmen; man lege ihnen daher an niedriger Krippe feines Heu und etwas Hafer vor. Mit 6—10 Wochen verlieren die Fohlen ihre wolligen Haare und soll man diesen Haarwechsel durch Putzen mit der Kartätsche unterstützen. Tritt bei den Fohlen Durchfall ein, an dem dieselben zu Grunde gehen können, so gebe man ihnen säurebindende Medikamente, z. B. doppeltkohlensaure Magnesia oder doppeltkohlensaures Natron. Bei heftigem Durchfall hilft folgendes in der Apotheke anzufertigendes Rezept: Opium, Ipecacuanhawurzelpulver, von jedem 0,1 g, Alaun und Rhabarber-

wurzelpulver, von jedem 0,3 g, pulverisierte Austerschalen 0,5 g, zusammengemischt und alle 2 Stunden eine solche Dosis verabfolgt. In den Gestüten läßt man das Fohlen 4—5 Monate, bei der Hauspferdezucht 3 Monate an der Stute saugen; sind die Fohlen schwächlich, so muß die Säugezeit verlängert werden. Das Absetzen muß ganz allmählich geschehen; nach dem Abgewöhnen reicht man dem Fohlen feines Heu (6—8 Pfd.) und 4—6 Pfd. gequetschten Hafer. Im ersten Jahre soll das Fohlen nicht angebunden werden.

Die Kastration der jungen Hengste, welche nicht zur Zucht dienen sollen, geschieht gewöhnlich im zweiten Lebensjahre. Im Sommer dieses zweiten Jahres bringe man die Fohlen vom Mai bis September auf eine größere Weide; dabei soll man ihnen aber noch etwas Heu und Hafer nebenher geben. Bei Mangel einer Weide sorge man wenigstens für einen Tummelplatz. Im zweiten Winter gebe man ihnen neben Heu und Hafer auch etwas Mohrrüben. Zu starkes Heufutter erzeugt bei den Fohlen Hängebäuche. Im dritten Lebensjahre ist die Behandlung wie im zweiten. Nach zurückgelegtem dritten Jahre kann das junge Pferd allmählich zum Dienste angelernt werden. Zu frühes Anspannen (vor dem 4. Jahre) und Arbeitenlassen kann das junge Tier aber völlig verderben. Es bilden sich dadurch namentlich Spat, Gallen, verkrüppelte Füße &c. Wird im 4. Jahre schonend, unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit, das Fohlen zu leichten Fuhren verwendet, so kann dies auf seine Entwickelung jedoch förderlich einwirken.

Lektion 9.

Das Rind, seine Rassen und seine Zucht.

a) Zoologische Eigentümlichkeiten des Rindes.

Das Rind (Bos taurus) gehört zu der Ordnung der parzehigen Huftiere. Letztere zerfallen in die halbmondzähnigen (Schaf, Ziege Büffel, Yak, Rind) und höckerzähnigen Parhufer (Schwein). Die ersteren werden auch Zweihufer genannt, da sie zwei große, in festen Hornschuhen (Hufen) steckende Zehen an jedem Fuße (außerdem 2 Afterklauen, die den Boden nicht berühren) besitzen; endlich haben sie noch den Namen „Wiederkäuer“, da sie, auf voluminöse Pflanzenkost angewiesen, das bereits in den Magen übergeführte Futter zum Maule zurückbefördern und hier nochmals kauen; dieser Prozeß wird durch ihren vierteiligen Magen bedingt (s. Lektion 10).

Zu den rinderartigen Wiederkäuern gehören (nach Rütimeyer) 4 Gruppen: 1. die Büffel, 2. die Wisente, 3. die Wisentrinder, 4. die Rinder.

1. Die Büffel (Bos bubalus), deren Heimat Ostindien und Ägypten ist, kommen, gezüchtet, auch in Ungarn, Siebenbürgen und Italien vor, wo

sie als Zugtiere dienen. Der Büffel hat eine dicke Haut (daher seine Vorliebe für sumpfige Gegenden, in denen er sich baden kann), einen nach hinten abgerundeten Schädel, abgeplattete, nach hinten gerichtete, dicht am Kopfe anliegende Hörner.

2. Der Wisent oder Bison bildet 2 Arten: den amerikanischen (B. bison americanus) und den europäischen (B. bison europaeus), letzterer fälschlich „Auerochs" genannt und irrtümlich für den Stammvater des Hausrindes gehalten. Sein Körperbau ist jedoch von diesem sehr verschieden (namentlich auch die Schädelbildung). Er ist das größte und stärkste Säugetier Europas und wird nur noch in einigen russischen Forsten (z. B. in Bialowicza in Littauen) für die kaiserlich-russische Jagd gehegt.

3. Die Wisentrinder sind eine Zwischenart zwischen Rind und Wisent. Es gehört zu ihnen z. B. das Zebu oder der Buckelochs (Bos indicus), eines der ältesten Haustiere (Apis der alten Egypter), welches im Morgenlande als Zug- und Reittier benutzt wird und sich mit dem Hausrinde fruchtbar part; der Yak oder Grunzochs (Bos grunniens) mit langer Behaarung und pferdeschweifartigem Schwanz, in den kalten Regionen der Hochgebirge Zentralasiens lebend, und einige andere.

4. Die eigentlichen Rinder sind jetzt nur noch als Haustiere bekannt. Als letzte wildlebende (untergegangene) Gattung von Bos taurus wird der Auerochs oder Urochs (Bos primigenius) angesehen und gilt derselbe als Stammvater des Hausrindes, obgleich bei seiner Größe, Stärke und Wildheit seine Zähmung nicht sehr wahrscheinlich ist; neben ihm findet man aber noch Knochenreste kleinerer Arten, die man bereits in vorgeschichtlicher Zeit benutzte.

Lektion 10.

Der Körper des Rindes (Fortsetzung).

An dem Körper des Rindes interessiert besonders der Verdauungsapparat. Betrachtet man das Gebiß, so sieht man, daß dasselbe nur im Unterkiefer Schneidezähne besitzt und zwar 8, sodann in jedem Unterkieferast 6 und in jedem Oberkiefer je 6, also zusammen 24 Backenzähne, so daß das ausgewachsene Rind 32 Zähne besitzt. Die Zahnformel ist daher:

$$\frac{\text{Oberkiefer: } 6\ 0\ 0\ 0\ 6}{\text{Unterkiefer: } 6\ 0\ 8\ 0\ 6}$$

Der Zahnwechsel des Rindes dient zur Erkennung seines Alters, da er mit ziemlicher Regelmäßigkeit vor sich geht. Ist das Rind 18 Monat alt, so zeigen die Kronen der Milchschneidezähne (Kälberzähne) eine starke Abnutzung; dieselben stehen von einander entfernt. Es tritt nun die Periode des Zahnwechsels ein: im Alter von 1 ³/₄ Jahren wechselt das Rind die mittleren Schneidezähne, die Zangen, (bei einigen frühreifen Schlägen,

z. B. den Shorthorns, früher); da die bleibenden Zähne breit, schaufelartig sind, so nennt man das Tier „Zweischaufler". Mit 2 1/4 Jahren erscheinen die inneren bleibenden Mittelzähne: „Vierschaufler"; mit 3 1/4 Jahren verliert es wiederum zwei Milchzähne: „Sechsschaufler"; und mit 4 1/4 Jahren sind auch die Eckzähne durch bleibende ersetzt; das Rind hat dann, wie man sagt, abgeschoben. Bei älteren Tieren kann man das Alter mit derselben Genauigkeit nicht mehr erkennen. Betreffs der Kühe hat man einen Anhalt an den Hornringen. Dieselben entstehen bei jeder Trächtigkeit; durch die geringere Ernährung des Horns während derselben erfolgt nämlich eine Einschnürung und aus der Zahl dieser Einschnürungen plus 2, wenn man annimmt, daß die Kuh mit 2 Jahren das erste Kalb bringt, kann man das Alter einigermaßen feststellen. Da aber mitunter von einem Kalben bis zum anderen ein längerer Zwischenraum als 1 Jahr liegt, so ist nicht nur auf die Zahl der Ringe, sondern auch auf ihren Abstand von einander Rücksicht zu nehmen.

Die vier Abteilungen des Wiederkäuermagens heißen: Pansen, Haube, Buch (Psalter, Blättermagen) und Labmagen. Durch den Schlund gelangt der Bissen zuerst in den Pansen (die größte Magenabteilung), wird hier noch teilweise gelöst; das Gelöste wandert durch die Haube in die nächsten Magenabteilungen, alle noch festen groben Stoffe treten durch die an der Haube befindliche Schlundrinne stoßweise in das Maul zurück, um wiedergekäut zu werden. Flüssigkeiten, sowie kurze, breiige Futterstoffe werden sofort in den dritten und vierten Magen befördert, in welche Abteilungen die festen Stoffe erst nach dem Wiederkäuen gelangen. Der Labmagen ist der eigentliche Magen und entspricht auch anatomisch dem Magen der einmagigen Tiere. Er enthält die Magensaftdrüsen. (Näheres über die Funktionen derselben in dem folgenden Abschnitt „Fütterungslehre", Lektion 13).

Die größte Abteilung des Wiederkäuermagens, der Pansen, ist bei dem Kalbe noch sehr unvollkommen entwickelt, wenigstens so lange dasselbe sich nur mit Milch oder anderen Flüssigkeiten ernährt. Bei dem Kalbe ist der Labmagen die größte Magenabteilung und auch ausschließlich in Thätigkeit.

Das Äußere des Rindes. Für die auf Stoffproduktion gerichtete Zucht des Rindes, also für Milch- und Fleischerzeugung, verlangt man einen langen und tiefen Körper mit abgerundeten Formen, auf mehr kurzen, gut gestellten Beinen, die kräftig und voll im Oberschenkel sind, nach unten aber fein verlaufen; schmalen, feinen Kopf, der sich nach unten nicht zu sehr zuspitzen darf.

Im allgemeinen ist über die Verhältnisse des Rindviehkörpers folgendes zu bemerken.

1. Der Kopf. Die zum Kopfe gehörigen Teile sind für eine hohe

Verwertung ungeeignet. Sehr schwere Köpfe deuten nicht auf Veredelung hin. Die Länge des Kopfes, gemessen von der Haarkrone bis zum Flotzmaul (Nasenspiegel) soll kleiner sein als die Hüftweite. Die Brusttiefe, d. h. das Maß vom Widerrist bis zum Ellenbogen, soll mindestens das $1\frac{1}{2}$ bis 2 fache und die Länge vom Widerrist bis zur Spitze des Sitzbeins das Dreifache der Kopflänge betragen. Große und schwere Köpfe sind auch immer mit sehr starkknochigen Gliedmaßen verbunden. Bei Milchkühen ist ein feiner Kopf ein Zeichen von guter Milchergiebigkeit; die Kuh darf kein männliches Aussehen haben, sondern soll einen edelgeformten Kopf mit sanftem Gesichtsausdruck besitzen. Große Köpfe sind oft die Ursache schwerer Geburten. Bezüglich der Hörner ist noch zu bemerken, daß dieselben bei Fleisch- und Milchrassen fein und zierlich sein müssen. In neuerer Zeit bevorzugt man bei diesen Zuchtrichtungen die kurz- oder gar ungehörnten Schläge, ja sucht sogar bei den Kälbern die Bildung des Horns (durch Ätzen mit rauchender Salpetersäure) zu verhindern.

Lektion 11.

Der Körper des Rindes (Schluß).

2. Der Rumpf.

a) Der Hals. Kühe mit feinem langen Halse sind bessere Milcherinnen, als dickhalsige; ein starker plumper Hals deutet auf grobe Haut und grobe Knochen. Solche Tiere sind weder milchergiebig, noch mastfähig und liefern kein zartes Fleisch.

b) Die Brust soll weit und tief sein. Ein flacher Brustkasten mit Einschnürung hinter der Schulter ist fehlerhaft. Die milchreichsten Kühe zeigen eine größere Brusttiefe und verhältnismäßig geringere Brustweite; während eine geringere Brusttiefe und große Brustweite mit hoher Rippenbildung mehr auf Mastfähigkeit deutet. Die Tiefe der Brust, gemessen vom Widerrist bis zum Ellenbogen, soll das Maß vom Ellenbogen bis zur Sohle übersteigen.

c) Die vordere Bauch- oder Rippengegend. Dieselbe soll geräumig und weit sein; dazu gehört, daß das Rückgrat möglichst eine gerade Linie bildet und der Leib nicht tief herabhängt (Senk- und Karpfenrücken sind Fehler).

d) Die mittlere Bauch- oder Nierengegend. Dieselbe ist für das Tier von der größten Wichtigkeit wegen der in derselben liegenden Organe. Man unterscheidet die Lendenpartie und die Flankenpartie. Eine breite und ebene Nierengegend befähigt das Zugtier zu stärkerer Kraftaus-

übung, bedingt auch dessen Stärke im Hinterteile. In der Nierengegend befindet sich höchst wertvolles Fleisch (Filet) und das sogenannte Nierenfett. Die Tiefe der mittleren Bauchgegend soll mindestens $1^1/_3$ Kopflänge betragen.

e) Die hintere Bauchgegend (Becken, Kreuz, Schwanz). Länge und Breite des Beckens ist namentlich wichtig bei den weiblichen Tieren; das Becken soll die Breite der Hüften noch überragen. Der Winkel, den das Darmbein mit dem Oberschenkelbein macht, soll 90° betragen; in diesem Falle wird das Rückgrat bis zum Sitzbein eine gerade Linie bilden; ist der Winkel spitz, so ist das Hinterteil überbaut; ist er stumpf, so ist es abschüssig oder abgeschlagen. Starke Muskeln im Hinterteil deuten auf Kraft zum Zuge und Mastfähigkeit. Endlich ist auch ein dünner, feiner Schwanz und eine nicht zu dicke, nicht hochangesetzte Schwanzwurzel ein Zeichen von Veredelung des Tieres.

3. Die Gliedmaßen. Feinknochige Gliedmaßen findet man stets bei edlem Milch- und Fleischvieh (Holländer, Shorthorns). Für Zugtiere sind kräftigere Gliedmaßen und eine gerade und parallele Stellung derselben besonders wichtig. In den Knieen und Sprunggelenken dürfen die Tiere nicht einwärts und mit den Klauen nicht auswärts stehen; vielmehr sollen Vorder- und Hinterschenkel unter sich parallel sein. (Säbelbeinige und kuhhessige Stellung ist fehlerhaft). Das Schulterblatt soll mit dem Oberarm einen rechten Winkel bilden.

4. Die Haut und das Haar. Die Haut des Rindes soll weich, geschmeidig und elastisch sein, locker auf dem Zellgewebe liegen, damit sich bei der Mastung viel Fett ablagere. Das Haar entspricht stets der Beschaffenheit der Haut; grobe, rauhe Behaarung ist mit harter fester Haut, zarte, weiche, glänzende Behaarung mit feiner, loser, biegsamer Haut verbunden; eine zu dünne, schlaffe Haut gilt für überbildet. Der sogenannte Milchspiegel, d. i. der Haarstrich, der sich vom Euter nach der Scheide erstreckt, soll groß und breit sein, wenngleich der Milchspiegel kein unfehlbares Zeichen hoher Milchergiebigkeit ist; doch muß darauf hingewiesen werden, daß die Behaarung des Euters bei guten Milcherinnen eine sehr feine, kurze, kaum bemerkbare zu sein pflegt; sehr starke und grobe Behaarung, ein sogenanntes „Wildeuter" deutet stets auf geringe Milchabsonderung. Überhaupt soll das Euter bei guten Milchkühen stets weiß, mächtig entwickelt, aber weich und elastisch mit vier gleichmäßig verteilten, kräftigen, glatten, Strichen versehen sein; weitere kleine, sogenannte „Afterzitzen" gelten als Zeichen hoher Milchergiebigkeit.

Lektion 12.

b) Die Rassen des Rindes.

Professor Rütimeyer in Bern leitete die mitteleuropäischen Rassen des Hausrindes von drei Grundrassen ab, die sich durch ihre Schädelbildung wesentlich von einander unterscheiden:

1. Von dem oben genannten Ur- oder Auerochsen (Bos primigenius) (s. Lektion 9 d. Abschn.), dessen Schädel die meiste Ähnlichkeit mit dem der sogenannten Niederungsrassen und grauen Steppenrassen besitzt (gerade Stirnbeinkante, flache Stirnplatte, deren Länge 47 % der Schädellänge beträgt, Hörner nach der Seite und vorwärts gekrümmt; Nasenbeine am hintern obern Teile etwas breiter als am mittleren, Augenhöhlen schauen nach vorwärts; Unterkiefer in dem aufsteigenden Ast schief nach hinten gerichtet).

2. Von dem kurzhornigen Rinde (Bos brachyceros), von dem die einfarbigen braunen oder dachsgrauen Gebirgsschläge abstammen sollen (Hörner kurz, mit seitlicher, etwas abfallender Richtung; Stirnplatte uneben und wellig, zwischen den Augenhöhlen eingesenkt, Nasenbeine schmal, deren innere und äußere Ränder fast parallel, Stirnlänge 50—52 % der Schädellänge, Augenhöhlen ragen auf der Stirnfläche weit vor, haben mehr seitliche Stellung. Aufsteigender Ast des Unterkiefers fast senkrecht).

3. Von dem großstirnigen Rinde (Bos frontosus), das als Stammvater des schwarz und weiß oder rot und weiß gefleckten, sogenannten Scheckviehs der Alpenländer angesehen wird (Hörner nach hinten und abwärts gerichtet, Stirnbein länger als bei den übrigen Rassen, Stirnlänge 50—52 % der Schädellänge und merklich größer als die Breite, Stirnplatte bei den Stieren gewölbt, das oberste Drittel der Stirnplatte nach den Seiten dachförmig abfallend; Nasenbeine breiter als bei B. brachyceros, verschmälern sich nach der Spitze; Augenhöhlen seitwärts gestellt; Unterkiefer an seinem aufsteigenden Ast steil und breit.

Zu diesen Grundformen fügt Wilckens noch eine vierte hinzu:

4. das kurzköpfige Rind (B. brachycephalus), in einzelnen Landschlägen Tirols, im Vogt- und Egerlande und in England vertreten. (Kopf kurz mit starker Wangenbreite, aber sehr enge vor den Hörnern und breit über den Augenhöhlen. Hörner nach hinten, dann nach vorne und oben gerichtet; Stirnplatte sehr uneben und wellig, zwischen den Augenhöhlen tief eingesenkt, Nasenbeine sehr kurz und sehr breit; Augenhöhlen ähnlich wie bei B. brachyceros; Unterkiefer senkrecht gestellt und sehr breit, verhältnismäßig breiter als bei den übrigen Rassen.

Da jedoch diese Einteilung nicht für alle Rassen sich als maßgebend

erwiesen, soll in Folgendem die Gruppierung nach der geographischen Verbreitung geschehen. Wir machen zunächst zwei Hauptgruppen: a. Gebirgs-, b. Niederungsrassen.

Die Gebirgsrassen zeichnen sich sämtlich durch einen kurzen Kopf, meist nach auf- oder rückwärts gekrümmte Hörner, kurzen, dicken Hals, hohen Schwanzansatz mit oft überbauter Krupe, kräftiges Hinterteil, mit stämmigen, parallel stehenden Beinen aus; während die Niederungsrassen (B. primigenius) einen langen schmalen Kopf, mit nach vorwärts gerichteten Hörnern, schlanken Hals, abfallendes Kreuz, mit niedrigem Schwanzansatz, schwächeres Hinterteil, mit häufig kuhhessig gestellten Beinen besitzen.

a) Höhen- oder Gebirgsrassen.

1. Das braune oder dachsgraue, einfarbige Gebirgsvieh der Schweiz und der österreichischen Alpen (Bos brachyceros). Tonnenförmiger Leib, kurze, kräftige Beine, die Haut mit braunen oder dachsgrauen Haaren bedeckt. Der Rücken zeigt stets einen hellen Streifen, das Innere der Ohren ist mit langen, weißen Haaren besetzt. Das Flotzmaul ist weiß eingefaßt (Rehmaul). Zug- und Mastfähigkeit sind gut, die Milchergiebigkeit größer als bei den Fleckviehschlägen, die Qualität der Milch bedeutend besser als bei dem Niederungsvieh. Hierher gehören: 1. Das Allgäuer Vieh (mittelgroß bis klein), 2. das Montafuner (mittelgroß), 3. das Schwyzer oder Rigi-Vieh, der größte und schönste Schlag dieser Rasse. Auch rechnet man hierher den Oberinnthaler Schlag, lichtgelb und hellgrau, der milchreichste Schlag Tirols; endlich kann man als hierher gehörig das Mürzthaler Vieh erwähnen, das wahrscheinlich aus einer Kreuzung des ungarischen Steppenviehs mit dem einfarbigen Gebirgsvieh entstanden ist.

Lektion 13.

Die Rassen des Rindes (Schluß).

2. Das Fleckvieh der Schweiz und Österreichs, mit den daraus hervorgegangenen Schlägen Süd- und Mitteldeutschlands hat einen breiten Kopf und starke Wulst am Hinterhaupte (Bos frontosus), nach der Seite und hinten gerichtete Hörner, kräftige Knochen, gutgestellte Gliedmaßen, etwas überbautes Hinterteil, hohen Schwanzansatz, kurzen Hals mit starker Wamme. Die Farbe ist schwarz und weiß, rot oder gelb und weiß gescheckt. Die Tiere werden bedeutend größer und schwerer als die der Niederungsschläge; sie liefern sehr gutes Zugvieh, vereinigen am meisten die Zug- und Mastfähigkeit mit der Milchergiebigkeit, doch stehen sie in letzterer dem Braunvieh nach. Der schönste Schlag ist im Berner Oberlande, vorzüglich im Simmenthal zu finden, der auch vielfach zur Veredelung der deutschen Landschläge verwendet worden ist. Außerdem nennen wir von

Schweizer Schlägen: den Freiburger, Saaner und Frutigen-Schlag; von Tiroler Schlägen gehört dazu der Zillerthal-Duxer und Pusterthaler, von Salzburger Schlägen der Pinzgauer und Möllthaler Schlag.

Als mit Simmenthalern veredelte Schläge nennen wir: das Frankenvieh, besonders der Mainländer und Scheinfelder Schlag, die vorzügliche Zugochsen liefern; das Odenwälder, das schwäbisch-limpurgische, das schwäbisch-hallische, das Donnersberger oder Glanvieh (in der bairischen Pfalz), den Neckarschlag (Heilbronn!) u. a. Im Großherzogtum Baden zeichnen sich die durch Simmenthaler veredelten Schläge der sogenannten Baar und des Bezirks Meßkirch vorteilhaft aus (Oberbadische Zuchtgenossenschaft!)

b) Niederungsrassen.

1. das graue ungarische und podolische Steppenvieh, auch Grauvieh genannt (B. primigenius). Dasselbe ist im südöstlichen Europa (im südlichen Rußland, — Podolien, — den Donaufürstentümern, Ungarn, Siebenbürgen) und den Steppen des westlichen Asiens verbreitet. Es ist stets einfarbig grau, niemals gefleckt, hat einen schmalen Kopf mit sehr langen (oft 1 m langen) nach aufwärts gerichteten Hörnern. Die Beine sind sehr kräftig, der Körper gegen Witterungseinflüsse abgehärtet, weil die Tiere beständig im Freien gehalten werden. Ihre Zugtauglichkeit und Mastfähigkeit ist gut, ihre Milchergiebigkeit gering (700—800 l. p. Jahr). Die Ochsen liefern eine gute Schlachtware, sehen gemästet aber äußerlich nicht voll und rund aus, weil sie meist das Talg an den inneren Organen ansetzen; sie können auch im gemästeten Zustande weite Märsche machen, ohne abzumagern und eignen sich daher zur Versorgung von im Felde stehenden Heeren (sie sind aber leider die Träger der Rinderpest!)

Ähnlich den ungarischen und podolischen sind die in Italien gezüchteten romanischen Rassen; namentlich ist das in der Lombardei und Romagna einheimische Vieh dem podolisch-ungarischen sehr ähnlich in der Farbe (grau bis weiß), den Körperformen und den Nutzungseigenschaften (gut zum Zuge oder Mastung, in der Milchergiebigkeit gering, jedoch besser als die ungarischen Kühe).

2. Die Niederungsrassen des mittel- und westeuropäischen Tieflandes (B. primigenius). Die hierher gehörigen Rassen und Schläge zeigen die bereits früher erwähnten Eigenschaften des Niederungsviehs überhaupt, sowie die in dem Kapitel „das Äußere des Rindes" ausgeführten Kennzeichen feinen, edlen Milchviehs und Mastviehs; weniger gut ist ihre Zugleistung. In rauherem Klima leiden die Tiere vielfach an Lungenkrankheiten.

Es gehören hierher:

a) Die holländischen Schläge. Dieselben werden überall da ge-

halten, wo es auf die Erzeugung großer Milchmengen ankommt. Die Tiere liefern viel, aber eine mehr wässerige Milch (mit wenig Trockensubstanz). Sie sind an eine reichliche Fütterung, wie sie üppige Niederungsweiden liefern, gewöhnt und verlieren ihre guten Milcheigenschaften, wenn man sie in Haltung und Fütterung beschränkt.

b) die ostfriesischen und oldenburger Schläge, von der holländischen Grenze bis an die Weser; dieselben sind etwas schwerer im Körperbau, etwas weniger milchergiebig, aber mastfähiger und liefern gute Zugochsen.

c) die schleswig-holsteinischen Schläge. Man unterscheidet daselbst Marsch- und Geestvieh (Niederungs- und Höhenvieh). Der milchergiebigste Geestschlag (im Verhältnis zur Fütterung) ist das einfarbige rote Angler, ferner das Tonderner (gutes Mastvieh); von den Marschschlägen sind besonders zu nennen: das Eiderstedter, Dithmarscher, Breitenburger und Wilstermarschvieh.

d) das Danziger Niederungsvieh, wahrscheinlich ursprünglich durch holländische Kolonisten eingeführt, mit der Zeit etwas degeneriert, wird neuerdings durch Holländer wieder veredelt (Westpreußische Herdbuchgesellschaft zur Züchtung einer westpreußischen Holländer Herdbuch-Kuh).

e) die englischen Schläge. Ursprünglich unterschied man in England 4 Schläge: lang-, mittel-, kurzhornige und ungehörnte (z. B. die Galloways in Schottland). Von diesen sind die langgehornten fast verschwunden, nur noch die Sussex-Rinder zum Zuge und zur Mast gebraucht; von den mittelhornigen findet man noch die Devonshires, Herefordshires und Ayrshires, von denen nur noch der letztgenannte, hochgezüchtete Schlag als Milch- und Mastvieh Erwähnung verdient. Die größte Bedeutung hat aber die kurzhornige Rasse erlangt, welche ursprünglich als Teeswater-, Holderneß-, Yorkshire- und Durham-Vieh bekannt war. Zur Verbesserung dieses Viehes wirkten hauptsächlich die Gebrüder Colling, namentlich der jüngere, Carl, der 1775 durch sorgfältige Auswahl und Inzucht die verbesserte Shorthornzucht (improved shorthorned breed) begründete. Das Ziel der Züchtung war schnelle Entwickelung, regelmäßige Körperformen, große Mastfähigkeit; hierin übertreffen die Shorthorns alle anderen Rindviehschläge; die Milchergiebigkeit ist indessen gering (in den letzten Jahrzehnten hat man allerdings auch sogenannte Milch-Shorthorns gezüchtet). Die Farbe ist weiß, Rotschimmel oder Grauschimmel; das Flotzmaul muß aber stets fleischfarben, darf nie dunkelgefärbt sein, wenn die Tiere für echte Zucht gelten sollen. Bei der Mastung geben sie ungeheure Fettmassen; zum Zuge sind sie ganz ungeeignet. — Für Milchwirtschaften haben neuerdings die auf den Kanalinseln gezüchteten Schläge erhöhtes Interesse gewonnen,

insbesondere die Jersey-Kühe; 100 l Milch derselben liefern 5,7 Pfund Butter. Sie werden bis jetzt noch wenig in kontinentalen Wirtschaften gezüchtet.

Die anderen europäischen Rassen und Schläge, wie die französischen &c. haben für deutsche Verhältnisse keine Bedeutung, weshalb wir dieselben hier nicht weiter besprechen.

Lektion 14.

c) Die Zucht des Rindes.

Die Auswahl der Zuchttiere. Ganz besonders sorgfältig hat die Auswahl des Zuchtstieres zu erfolgen, da er seine Eigenschaften auf eine größere Anzahl von Tieren überträgt, als das weibliche Tier. Zur Beschaffung vorzüglicher Zuchtstiere eignen sich am besten die landwirtschaftlichen Vereine oder sogenannte Zuchtstiergenossenschaften. Eine Körung der Zuchtstiere ist allgemein anzustreben. Von wesentlicher Bedeutung für die Förderung der Rindviehzucht durch Beschaffung vorzüglichen Zuchtmaterials, insbesondere von Zuchtstieren, sind die Herdbuchgesellschaften, welche eine möglichst einheitliche Züchtung nach festen Züchtungsgrundsätzen anstreben, alles geeignete Zuchtmaterial aus dem ganzen Zuchtbezirk (Provinz &c.) in dem Herdbuche vereinigen und aus jenem unter Benutzung edler Originaltiere wertvolle Nachkommen erziehen. Ganz verwerflich ist es, wenn jeder mittlere oder gar kleine Landwirt sich aus dem eigenen Stalle einen Zuchtstier zur Deckung seiner Kühe heranzieht, weil dieser Stier nur die bisherigen, häufig fehlerhaften Eigenschaften der Herde befestigt und niemals zur Verbesserung ihrer Leistungsfähigkeit dienen kann. Man bedenke dabei, daß ein gut gehaltener Stier im Laufe des Jahres 80 und mehr Kühe fruchtbar decken kann, die Haltung eines Stieres auf 10—12 Kühe also eine wirtschaftliche Verschwendung ist. Infolgedessen ist auch die Pflege und Fütterung dieser kleinwirtschaftlichen Zuchtstiere eine unzweckmäßige, wie in der „Fütterungslehre" noch gezeigt werden soll.

Die Eigenschaften des Zuchtstieres müssen — je nach den verschiedenen Zuchtzwecken — den in Lektion 10 und 11 d. Abschn. aufgestellten Grundsätzen entsprechen. Für edlere Zuchtrichtungen merke man außerdem folgendes:

1. Der Zuchtstier (Bulle, in Süddeutschland Farre) habe einen mehr kurzen, aber feinen Kopf, gut gestellte, feine, glänzende Hörner, einen kräftigen, nicht überladenen Hals. Oberarme, Schultern und Hinterschenkel seien voll und fleischig; der Vorderteil des Rumpfes sei so breit wie der hintere Teil; der Schwanz sei lang, fein mit starker Quaste; die Knochen der Gliedmaßen sollen nicht zu schwer sein.

2. Die Zuchtkuh habe einen schmalen, leichten Kopf mit sanftem Gesichtsausdruck, gut gestellte (bei den Niederungsschlägen nach vorne gebogene)

feine, glatte Hörner, einen schmalen, langen, weichen Hals, ein den Vorderteil des Rumpfes an Breite übertreffenden Hinterteil, langen feinen Schwanz mit gut entwickelter Quaste und weder zu hohem noch zu niedrigem Ansatz an der Krupe, leichte, feine Gliedmaßen. Das Euter entspreche den in Lektion 11 aufgestellten Anforderungen; die Milchadern und die Milchgrube, sicherste Merkmale großen Milchreichtums, sollen voll und straff, kräftig hervortreten. Der Milchspiegel, wenngleich kein untrügliches Milchzeichen, ziehe sich, scharf markiert, hoch und breit zwischen den Schenkeln hinauf.

Groß gewachsene und gut genährte Zuchtstiere können mit 1 ½ Jahren mäßig zum Sprunge benutzt werden (25—30 Kühe); bei guter Haltung kann man sie bis zum 4. oder 5. Jahre als Sprungtiere verwenden. Stärken (Kalbinnen oder Färsen) werden mit 1 ¼—1 ½—2 Jahren, je nach der Zuchtrichtung, zum Decken zugelassen. Die nicht trächtige Kuh wird zu jeder Zeit des Jahres von 3 zu 3 Wochen rinderig und hält die Brünstigkeit 24 bis 36 Stunden an.

Der Bulle (Farre) soll nur ein Mal im Tage decken; mehr als einmaliges Springen ist zum Trächtigmachen der Kuh nicht erforderlich. Die Trächtigkeit derselben währt 9 Monate (durchschnittlich 280 Tage oder 40 bis 41 Wochen). Über die Ernährung der Zuchttiere siehe Abschnitt VIII, Lektion 15. Der gegen das Ende der Trächtigkeit bei manchen Kühen eintretende Tragsackvorfall ist durch Hochstellen des Hinterteils der Kühe zu verhüten. Die Kuh soll man 6—8 Wochen vor dem Kalben nicht mehr melken (trocken stehen lassen), ausgenommen, wenn zu starke Milchabsonderung ein Abmelken erfordert.

Die Geburt des Kalbes (gewöhnlich nur eines, Mehrgeburten sind Ausnahmen) erfolgt bei richtiger Lage ohne Hilfe von selbst. Ebenso geht die Nachgeburt gewöhnlich leicht ab; sollte dies nicht der Fall sein, so ist tierärztliche Hilfe herbeizurufen. In der ersten Zeit nach der Geburt ist die Kuh vor Erkältungen zu schützen, auch kaltes Saufen ist zu vermeiden (dagegen gebe man warme Mehl- oder Kleientränke in den ersten 3—4 Tagen nebst gutem Heu). Leider findet sich öfters trotz aller Vorsichtsmaßregeln bei den Kühen das gefährliche Milch- oder Kalbefieber ein, das übrigens ansteckend ist und epidemisch auftritt. Zur Verhütung desselben wird empfohlen, die Gebärmutter gleich nach der Geburt mittelst eines Gummischlauches mit einer antiseptischen Lysol- oder Borsäurelösung, deren Temparatur 38 °C betragen muß, auszuspülen. Erkrankt die Kuh, so verhüte man, daß dieselbe sich auf die Seite lege, entleere den Mastdarm durch Eingießungen von Seifenwasser und sorge für reichliches Harnen durch Eingeben von schwarzem Kaffee mit einem Zusatz von Wachholderbranntwein. Tierärztliche Hilfe ist sofort in Anspruch zu nehmen.

Über die Ernährung der Kälber s. Fütterungslehre Lektion 16. Zur Verhütung des Kälberdurchfalles schütze man die jungen Tiere vor Erkältung und Verdauungsstörungen infolge fehlerhafter Milch oder schlechter Ersatzmittel derselben. Bemerkt man bei den Kälbern wässerige Ausleerungen mit üblem, saurem Geruch, so entziehe man ihnen sofort die Milch und gebe nur Haferschleim; außerdem verabfolge man als Arznei: $^1/_2$ l Kamillenthee mit 1 g Salicylsäure und 1 g Tannin, in 2—3 Stunden wiederholt, event. mit 2 g Salicylsäure und 2 g Tannin und 10 Tropfen Opiumtinktur. Auch kann man die in Lektion 8 d. Abschn. mitgeteilten Pulver (gegen den Durchfall der Fohlen) anwenden. Die kranken Kälber sind von den gesunden zu trennen, da der Durchfall ansteckend ist. Zur Verhinderung der Übertragung des Ansteckungsstoffs auf die Nabelschnur ganz junger, eben geborner Kälber und Verbreitung desselben durch die Nabelvene auf die Leber, die Pfortader und den Dünndarm, wodurch dann der gefährliche Durchfall eintritt, schneide man bald nach der Geburt mit einer Schere den Nabelstrang auf 8—10 cm ab, unterbinde ihn, bestreiche das zurückbleibende Stück einmal mit Steinkohlenteer (nicht Holzteer) und bepinsele nachher mit roher Karbolsäure.

Lektion 15.

Das Schaf, seine Rassen und seine Zucht.

a) Zoologische Eigentümlichkeiten des Schafes.

Das Schaf (Ovis) gehört naturgeschichtlich, wie das Rind, zu den halbmondzähnigen Parhufern oder Wiederkäuern, über deren Verdauungsapparat (Lektion 10 d. Abschn.) bereits gesprochen wurde.

Man kann, wie bei dem Rinde, auch beim Schafe das Alter an den Zähnen und dem Zahnwechsel erkennen; natürlich tritt der letztere bei frühreifen Schlägen und kräftiger Ernährung zeitiger ein, als bei Tieren mit langsamerer Entwickelung.

Das Schaf hat 32 Zähne, auf jeder Seite im Ober- und Unterkiefer je 6 Backenzähne und nur im Unterkiefer 8 Schneidezähne. In der Periode der Milchzähne erscheinen zunächst 12 Back- und die 8 Schneidezähne; mit $^3/_4$ Jahren treten 4 Backzähne hinzu; mit 1—1$^1/_2$ Jahren werden die mittelsten Schneidezähne, die Zangen, gewechselt und durch breite ersetzt (Zweischaufler); das Schaf hat dann im ganzen 24 Zähne; mit 2—2$^1/_2$ Jahren werden die innern Mittel-, mit 3—3$^1/_2$ Jahren die äußern Mittelzähne gewechselt (Vierschaufler, Sechsschaufler), es hat dann im ganzen 28 Zähne. Mit 4—4$^1/_2$ Jahren wechselt das Schaf die Eckzähne; es heißt dann vollzähnig, abgeschoben; mit den in diesem Alter erscheinenden Backzähnen hat dann das Schaf 32 Zähne. Vom 7. Jahre

an bröckeln die Zähne ab, mit 10 Jahren sind in der Regel alle Schneidezähne ausgefallen.

Der Zweck der Schafhaltung ist die Erzeugung von Fleisch und Wolle, in einzelnen Gegenden auch von Milch (Ostfriesische Milchschafe). Da beim Schaf das Haarkleid von ganz besonderem Interesse ist, man nach demselben die vielen Schläge gruppiert, so wollen wir dasselbe hier näher betrachten.

Wollkunde. An jedem Haar kann man unterscheiden den Haarschaft und die Haarwurzel (Haarzwiebel), welche in einer Vertiefung der Lederhaut steckt. Das Wollhaar besteht aus 2 oder 3 Zellenlagen:

1. dem Oberhäutchen, welches aus flachen, dachziegelförmig gelagerten Zellen gebildet ist; 2. der hierunter liegenden Rindensubstanz, deren Zellen hornartig sind; 3. dem innern Markkanal, der aber bei den feineren Wollhaaren fehlt.

Bei unsern Haustieren finden sich (nach Bohm) nun folgende Haargruppen vor:

1. Die Tasthaare, an den Lippen und den Augen der Tiere, stets vereinzelt stehend;

2. Die Stichelhaare, kurze, straffe Haare, bei den Schafen nur das Gesicht, die Ohren, die Füße bedeckend;

3. Die Grannenhaare, allein oder mit dem Flaum-(Woll-)haar das Gesamtkleid des Tieres bildend. Man unterscheidet Schafe mit reiner Wolle (Merinos), mit reinen Grannenhaaren (Leicester) und mit Mischwolle.

Die Tast-, Stichel- und Grannenhaare stecken stets einzeln in der Haut.

4. Die Flaumhaare (Wollhaare). Sie stehen stets in Bündeln in der Haut. (Bei manchen in der Wildnis lebenden Tieren tritt ein zarter Flaum als Unterhaar unter dem Grannenhaar in der rauhen Jahreszeit auf und verschwindet wieder in der wärmeren Jahreszeit, z. B. beim Wildschwein, Rentier &c.). Unter dem Mikroskop zeigt sich das Flaumhaar stets markfrei, die anderen Gruppen meist markhaltig.

Die wichtigste und wertvollste Eigenschaft des Merinowollhaares ist seine große Feinheit, sowie die Fähigkeit sich zu kräuseln, was man Krimpekraft nennt; die Grannenhaare besitzen diese letztgenannte Eigenschaft nicht. Die Kräuselung erkennt man am besten, wenn man nicht ein einzelnes Haar, sondern ein Strähnchen betrachtet; an der Zahl der Kräuselungsbögen auf eine bestimmte Länge, z. B. 1 cm, kann man die Feinheit beurteilen und folgende Skala aufstellen:

Super — Super — Electa über 12 Bögen auf 1 cm (bezeichnet durch Iaa)
Super — Electa 11—12 „ „ „ („ „ Ia)

I. Electa	10—11	Bögen	auf	1 cm	(bezeichnet	durch	I)
II. Electa	9—10	„	„	„	(„	„	Ib)
I. Prima	8— 9	„	„	„	(„	„	IIa)
II. Prima	7— 8	„	„	„	(„	„	II)
Secunda	6— 7	„	„	„	(„	„	III)
Tertia	5— 6	„	„	„	(„	„	IV)
Quarta	4— 5	„	„	„	(„	„	V)

Lektion 16.

Zoologische Eigentümlichkeiten des Schafes (Schluß.)

Wollkunde (Fortsetzung).

Außer der Feinheit und der Zahl der Kräuselungsbögen kommt aber noch die Stärke der Kräuselung oder der Charakter derselben in Betracht. Bilden die Kräuselungsbögen einen Halbkreis, so nennt man die Kräuselung normal, weil derartige Wolle sich am besten verspinnt und dem Tuche die glatteste Decke giebt. Fehler der Wolle sind: unternormal, flachbogig bis herunter zum Krepe und Filz; ist sie übernormal, so bezeichnet man den Charakter als „klaren Bau“, „stark markiert“, „überbildet“ bis zum „Zwirn“. Letztere Wolle ist wenig haltbar, läßt sich schlecht verarbeiten; Schafe, deren Wolle sich entweder dem einen oder andern Extrem nähert, sind auszumerzen.

Ferner sind noch folgende Eigenschaften des Wollhaares zu erwähnen:

Die Treue, die Länge, die Dehnbarkeit und Elastizität, die Farbe, der Glanz, der Fettschweißgehalt.

Unter „Treue“ versteht man die gleiche Stärke des Wollhaares von unten bis oben; wird das Wollhaar nach der Spitze zu stärker, so entsteht dadurch ein leerer Stapel.

Je nach der Länge der Wolle unterscheidet man dieselbe in Tuch- und Kammwolle. Zur Anfertigung von Tuchen ist eine sehr feine, stark gekräuselte, aber kurze Wolle (3—4 cm lang), zur Herstellung von Kammgarngeweben eine gröbere, weniger gekräuselte, aber längere Wolle (6—8,5 cm) erforderlich. Zwischen der Tuch- und Kammwolle steht die sogen. „Stoffwolle“ (etwa 4—6 cm).

Glanzwollen (Lustrewollen) sind lange, seidenartige Kammwollen ohne Kräuselung (Lincoln- und Leicesterschafe).

Weiße Wollen sind wertvoller als braune und schwarze, weil sich letztere nicht färben lassen.

Bezüglich des Fettschweißgehaltes gilt als Regel, daß ein mäßiger Gehalt der Wolle an Fett zur Konservierung ihrer wertvollen Eigenschaften nötig

ist, doch darf die Wolle damit nicht „überladen“ sein, weil sonst der Waschverlust ein zu großer ist; auch muß der Fettschweiß ölig und leicht löslich sein.

Die Wollhaare vereinigen sich zu Strähnchen, diese zu Stapeln, welche möglichst dicht aneinander stehen sollen, weil hiervon der Wollreichtum (Schurgewicht) des Schafes abhängt. Die Dichtigkeit des Vließes, gute Bewachsenheit am Kopfe, dem Bauche und den Beinen bis auf die Klauen und die Ausgeglichenheit der Wolle am ganzen Körper des Tieres, bezüglich Länge, Feinheit und Charakter, sind von dem Züchter anzustreben. Kahlköpfige und kahlbäuchige Tiere sind auszumerzen.

Das Schaf ist im allgemeinen ein schüchternes, unselbstständiges, an die Gesellschaft seines Gleichen gewöhntes Tier (nur die Milchschafe werden auch einzeln, bezw. nur in wenigen Exemplaren gehalten). Sein Körper ist weniger kräftig und widerstandsfähig gegen äußere Einflüsse, als der der übrigen Haustiere. Es verträgt keine Nässe, liebt mehr trockne Weiden und trocknes Futter, während nasse Weiden und feuchtes Klima, besonders den edlen Wollschafen, schädlich sind.

Die Landschafe werden selten über 10 Jahre alt, das Merino oft 15 Jahre und darüber. Die Zeugungsfähigkeit tritt mit $1\frac{1}{2}$ Jahren ein und dauert bis zum 10. Jahre, bei Merinos oft noch darüber hinaus.

Lektion 17.

b) Die Rassen des Schafes.

Als Stammväter unseres Hausschafes werden von einigen Zoologen der Mufflon (ovis musmon), der auf den Gebirgen von Korsika und Sardinien vorkommt, außerdem noch einige asiatischen Arten z. B. das wilde Argalischaf (ovis ammon) welches heute noch ziemlich zahlreich vorkommt, angenommen.*)

Die Einteilung der Schafrassen geschieht sowohl nach ihren Körpereigentümlichkeiten, als ihrer geographischen Verbreitung.

Zunächst teilt man die Schafe in kurzschwänzige und langschwänzige; erstere haben 13 und weniger, letztere mehr als 13 Schwanzwirbel. Wir werden nur diejenigen Rassen nennen und beschreiben, die für deutsche Verhältnisse wichtig sind.

*) Nach M. v. Neitzschütz (Studien zur Entwickelungsgeschichte des Schafes) soll unser zahmes Schaf vom „Argali“ abstammen. „Schon der Umstand, daß man bei den vielfachen Nachgrabungen in den tieferen Erdschichten keine Schafknochen in Europa gefunden hat, deute darauf hin, daß nicht Europa, sondern Asien die Urheimat des Schafes ist. Der Argali war früher in dem ganzen Hochgebirge von Mittelasien bis zum Kaukasus und in Kleinasien vielfach verbreitet und noch Varro sagt uns, daß in Phrygien ganze Herden von wilden Schafen anzutreffen sind.“

I. Kurzschwänzige Schafe.

a) die gehörnten Höhen- und Heideschafe Nordeuropas von kleinen Körperformen, Mischwolle (Grannenhaar mit Wollhaar) von 0,20 m Länge tragend, braun oder schwarz. Es gehört hierher die Heideschnucke (in der Lüneburger Heide), ein kleines, nur 25 kg schwer werdendes, sehr genügsames Tier, für die Heidebewohner unentbehrlich. Schurgewicht 1,2 kg.

b) die ungehörnten Marschschafe; hierher sind zu zählen das norddeutsche (friesische, eiderstedter, dittmarscher ꝛc.) Schaf mit Mischwolle; die Tiere sind sehr groß, geben ein hohes Schlachtgewicht, zeigen große Fruchtbarkeit (Zwillinge, ja Vierlinge) und werden zur Milchproduktion gehalten. Schurgewicht (gewaschen) 6 kg; Länge der Wolle 20—25 cm. Auch gehören hierher die holländischen Marschschafe, so wie das in der Weichselniederung noch vereinzelt vorkommende sogen. Vaggasschaf, seiner Zeit durch Mennoniten aus Holland eingeführt.

II. Langschwänzige Schafe.

Hierher rechnet man Schafe mit Fettschwanz, die für deutsche Verhältnisse keine Bedeutung haben und solche mit schmalem Schwanz. Letztere zerfallen wieder in 3 Gruppen:

1. Schafe mit Mischwolle,
2. Schafe, deren Haarkleid nur aus Grannenhaar,
3. Schafe, deren Vließ nur aus markfreiem, gekräuseltem Wollhaar besteht.

Wir nennen:

Zu 1: a) Die Zackelschafe (Grannenhaar 24 cm, Flaumhaar 12 cm lang) mit spiralförmig gewundenen, abstehenden Hörnern, im südöstlichen Europa, mit den Schlägen in Ungarn und Rumänien. Diese Schafe haben für höhere Kulturverhältnisse keine Bedeutung.

b) die Hängeohr- oder Bergamasker Wanderschafe, mit großen herabhängenden Ohren, in Oberitalien, Kärnten und Steiermark; sie sind groß und schwer (70—100 kg), wiegen gemästet 125—150 kg, $4^1/_2$ Monat alte Lämmer gemästet 50 kg; ungehörnt, mit 22 cm langem Grannen- und darunter 12 cm langem Flaumhaar (Schurgewicht 2,5—4 kg). Sie sind Melkschafe, deren Milch früher zu beliebtem Käse verarbeitet wurde.

c) das Berg- oder Gebirgsschaf, kleiner als die vorigen, von kurzem, gedrungenem Körperbau, in Gebirgen zur Ausnützung dürftiger steiler Weiden gehalten, z. B. das ungarische Bergschaf, das siebenbürgische Czigaia-Schaf, das Frutigschaf der Schweiz, das kleine Cumberland- und irische Kerry-Schaf.

d) die Landschafe, meist mit edleren Schafen gekreuzt. Eine ursprüngliche Form ist das baierische Landschaf (Zaupelschaf) in den Moorgegenden Baierns und Oberschwabens; dasselbe giebt ca 2 kg einer braunen,

schwarzen oder weißen Wolle, ist fruchtbar (Zwillinge), mastfähig und besitzt ein schmackhaftes Fleisch. Ferner das Frankenschaf, welches sich leicht mästet und ein saftiges Fleisch liefert. Verwandt mit diesen sind die pommerschen, hannoverschen, französischen und englischen Landschafe, z. B. das Kent-Schaf, das Cotswold- und Lincoln-Schaf; letztere beide werden öfters mit Leicester-Schafen gekreuzt.

Zu 2 rechnet man das englische Leicester- oder Dishley-Schaf. Es ist über ganz England verbreitet, von Bakewell (1760) aus dem friesischen Marschschafe gebildet, zeichnet sich durch Frühreife und hohe Mastfähigkeit aus. Die Tiere sind ungehörnt, haben kahles Gesicht und kahle Beine, Lebendgewicht 60—70 kg und bis 50 kg Schlachtgewicht. Sie liefern eine ca 20 cm lange, glänzende Wolle im Gewicht von 6 und mehr kg. Sie sind nicht sehr fruchtbar und sehr anspruchsvoll an das Futter; ihrer Frühreife und schnellen Entwickelung halber werden sie vielfach mit Cotswolds, Lincolns, Shropshires &c. gepart.

Zu 3 gehören Schafe a) mit schlichter, b) mit gekräuselter Wolle.

a) Schlichtwollige. Die hierzu zu rechnenden deutschen Schafe sind in beiden Geschlechtern ungehörnt, haben eine markfreie, bis 16 cm lange Wolle, die sich nur zur Herstellung gröberer Gewebe eignet, z. B. das thüringische oder Rhönschaf, das rheinische Schaf, das hessische und lippische Schaf u. a. Die in diese Gruppe gehörenden englischen Schafe sind die Down-Schafe*), unter diesen das Southdown-Schaf, im Südosten Englands (Sussex), 1780 zuerst von John Ellman gezüchtet: Brust und Rücken breit, Kopf und Beine kurz, dunkelgefärbt, Knochen sehr fein, Wolle 8—10 cm lang (Kammwolle), Schurgewicht 1,6—2 kg im gewaschenen Zustande. Ähnlich den Southdowns sind die sehr mastfähigen Shropshire-(Hereford-)downs, vorzügliche Futterverwerter, abgehärteter als die ersteren. Ferner die Cheviots, (in Schottland); die Hampshiredowns (Kreuzung aus Southdowns und Berkshires) und die Oxfordshiredowns (Kreuzung aus Cotswolds mit Hampshiredowns), obgleich streng genommen, nicht hierher gehörig, müssen hier erwähnt werden, weil sie neuerdings vielfach in Deutschland Verwendung gefunden haben; sie sind zur Mast ausgezeichnet, liefern 40 kg Schlachtgewicht und eignen sich hervorragend zur Kreuzung mit Rambouillets behufs Erzeugung von Mastlämmern.

*) South-downs heißt zu deutsch: Südbünen; es sind dies jedoch daselbst keineswegs wüste Seesandhügel, sondern ein fruchtbarer Höhenzug, dessen Untergrund Kreide ist und der eine Länge von ca. 60 und eine Breite von 5 engl. Meilen hat; an diesen Höhenzug grenzt fruchtbares Ackerland, das mit den Hügeln das nutzbare Land der Down-Farms bildet.

Lektion 18.

b) Die Rassen des Schafes (Schluß). c) Züchtung.

b) Schafe mit gekräuselter Wolle. Hauptvertreter dieser Gruppe ist das Merinoschaf (Wanderschaf). Dasselbe stammt ursprünglich aus Kleinasien, dem Stromgebiete des Maeander, wo schon im 8. und 7. Jahrhundert v. Chr. eine ausgedehnte Zucht stattfand (Milet als Absatzort berühmt). Von dort kam die edle Schafzucht nach Griechenland, dann nach Italien (Tarent) und endlich nach Spanien. Die hier gezüchteten Schafe waren nur mittelgroß, 30—45 kg schwer, das Schurgewicht von 0,750—2 kg, je nach dem Schlage.

Die Merinoschafe bringen gewöhnlich nur ein Lamm, selten zwei; die Böcke tragen starke, schöngewundene Hörner, auch die Mütter sind zum Teil gehörnt. Die in Deutschland, Österreich, Rußland gezüchteten Merinos sind allgemein größer, als die s. Z. aus Spanien eingeführten.

In Deutschland geschah ihre erste Einführung 1765 durch Kurfürst Friedrich August von Sachsen; diese hochfeinen Tiere wurden (nach elector, d. i. Kurfürst) Electoralschafe genannt. In Preußen führte 1785 Friedrich II., d. Gr. die ersten spanischen Merinos ein, in Österreich 1775 Maria Theresia.

Man unterscheidet von den Merinos folgende Zuchtrichtungen:

1. die Electoralschafe mit sehr feiner kurzer Wolle, kleiner Statur, mittelmäßiger Bewachsenheit und geringem Schurgewicht (0,7—1,2 kg); Haut ohne Falten, Beine hoch und fein.

2. die Negrettischafe (Infantados) mit kräftiger, längerer Wolle, guter Bewachsenheit an allen Körperteilen (1,5—2,5 kg Schurgewicht), mit faltenreicher Haut, kräftigen Beinen, überhaupt stärkerer Konstitution als die Electorals.

3. die französischen Rambouillets. Die Schafe sind schnellwüchsiger als die Negrettis (obgleich 1786 aus solchen gezüchtet), erreichen ein Lebendgewicht von 40—60 kg, die Böcke noch weit darüber. Die Mutterschafe liefern ein Schurgewicht von 2—2,5 kg; die Wolle ist eine sogenannte Kammwolle. Eine Spielart der Rambouillets sind die Mauchamps mit seidenglänzender Wolle, verbessert in Gévrolles durch Kreuzung mit Rambouillets und englischen Schafen (Mauchamp-Leicester-Merino-Schaf).

c) die Züchtung des Schafes.

Die Züchtung der Schafe geschieht fast ausnahmslos in Herden. Die Böcke haben ein bedeutendes Zeugungsvermögen, da ein Bock in der Sprungperiode 50—60 Stück beim Herdensprung, und 80—100 Stück beim Sprunge aus der Hand decken kann. Weder zu junge noch zu alte Böcke sind zum

Decken zu verwenden (am besten ist ein Alter von $1^1/_2$ bis 2 Jahren), wenn alle Schafe trächtig werden und eine gute Nachzucht bringen sollen. Man kann die Böcke 5—6 Jahre zur Zucht benutzen und ebenso von den Mutterschafen 5—6 Lämmer ziehen. Das Schaf geht fast 22 Wochen (154 Tage) tragend (Extreme sind 145 und 158 Tage); frühreife Schläge sollen eine kürzere Trächtigkeit haben, z. B. das Southdownschaf.

Die hochträchtigen Mutterschafe sind besonders beim Ein- und Austreiben aus dem Stalle vor Drängen und Stroßen zu bewahren. Auch müssen sie ein die Entwickelung der Lämmer und die Milchabsonderung begünstigendes Futter erhalten (s. Abschnitt VIII.).

Bei der Geburt muß der Schäfer sehr acht geben, unter Umständen bei falscher Lage des Lammes Hilfe leisten; ebenso muß, wenn das Lamm in der sogenannten Schafhaut zur Welt kommt, diese sofort geöffnet werden, damit das Lamm nicht ersticke. Die Lämmer bleiben bei den Müttern zum Säugen und setzt man Mutter und Lamm auf einige Tage in besondere Buchten, damit sie sich aneinander gewöhnen. Stirbt einer Mutter das Lamm, so benutzt man sie als Amme für ein etwa vorhandenes Zwillingslamm. Während der Lammzeit im Winter muß die Stallung warm gehalten werden, damit die jungen zarten Tiere sich nicht erkälten. Aus diesem Grunde zieht man vielfach die Frühjahrslammung der Winterlammung vor, zumal man bei jener weniger Futter als bei der letzteren braucht und die Lämmer dann bald auf die Weide kommen. Die Frühjahrslammung fällt in den April. Die sogenannte Sommerlammung ist nicht zu empfehlen, insbesondere mit Rücksicht auf die im Mai oder Juni stattfindende Wäsche und Schur der Schafe; auch ist die Sommerlammung bei Weiden, die weit vom Hofe entfernt liegen, nicht durchführbar.

Über die Milch der Schafe und die Ernährung der jungen Tiere siehe Fütterungslehre, Abschnitt VIII. Lekt. 16.

Lektion 19.

Das Schwein, seine Rassen und seine Zucht.

Das Schwein gehört zu den ältesten Haustieren des Menschen; von den Orientalen (Juden) wurde es allerdings für ein unreines Tier gehalten und war ihnen der Genuß des Schweinefleisches durch Religionsgesetze verboten; mehr geschätzt wurde es von den Griechen (der „göttliche Sauhirt Eumaeos") und den Römern, sowie von den alten Deutschen, in deren ausgedehnten Waldungen (Eicheln- und Buchelnmast) es sich reichlich ernährte und mästete.

a) Zoologische Eigentümlichkeiten des Schweines.

Das Schwein ist das fruchtbarste der Haustiere, es entwickelt sich am schnellsten und erzeugt am meisten Fett in seinem Körper. Es hat einen

plumpen, auf kurzen Beinen ruhenden Körper; sein verhältnismäßig kleiner Kopf ist nach vorn zugespitzt, die Oberlippe endigt in einen Rüssel, der Hals ist kurz, der Bauch meist herabhängend. Der Körper ist mit einer dicken Haut (Schwarte) bekleidet, die mit Borsten (zusammengeklebte Haare) besetzt ist.

Das Schwein ist Allesfresser, omnivor, und verwertet alle Abfälle des Haushaltes, der Molkerei; es besitzt ein vollständigeres Gebiß als die bereits besprochenen drei Haustierarten, die nur von Pflanzennahrung leben, nämlich in jedem Kiefer 6 Schneidezähne, auf jeder Seite je einen Eckzahn (Hauer, bei dem Wildeber „Gewehre" genannt) und je 7 Backenzähne, in Summa 44 Zähne mit folgender Zahnformel:

$$\frac{\text{Oberkiefer: } 7\ 1\ 6\ 1\ 7}{\text{Unterkiefer } 7\ 1\ 6\ 1\ 7}$$

Das Ferkel bringt gewöhnlich 4 Eck- und 4 Hakenzähne auf die Welt, im Alter von 3 Monaten hat es bereits 28 Zähne (12 Schneide-, 4 Eck- und 12 Backenzähne); der Zahnwechsel beginnt mit 6 Monaten und ist mit 18 Monaten beendigt.

Der Magen des Schweines ist ungeteilt und hat einen Blindsack; der Darmkanal ist 15 bis 16mal so lang als der ganze Körper.

b) Die Rassen des Schweines.

Die gegenwärtig in den Kulturstaaten Europas gezüchteten Schweineschläge werden auf 2 Stammformen zurückgeführt:

1. auf das europäische Wildschwein (Sus scrofa ferus) mit folgenden Eigenschaften: Kopf lang und schmal, gestreckt, die Profillinie des Gesichts fast gerade, Nasenbein länger als das Stirnbein, Thränenbeine länger als hoch, die Backenzahnreihen stehen, der schmalen Länge des Schädels entsprechend, parallel. Der Rücken ist nach auswärts gebogen (Karpfenrücken), das Kreuz ist niedriger als der Widerrist, der Rumpf schmal und seitlich zusammengedrückt, mit flachen Rippen, nach hinten abfallend, der Schwanz wird geringelt getragen, der Körper ist dicht mit Borsten bedeckt, die Farbe der Jungen (Frischlinge) ist braungelb und weiß gefleckt, die der alten Tiere schwarzbraun;

2. auf das indische Schwein (Sus indicus). Dasselbe hat einen kürzeren und breiteren Kopf, mehr hohe als lange Thränenbeine, kürzere Nasenbeine, zwischen den Backzähnen erweiterte Gaumenfläche, nach vorne divergierende Backzahnreihen. Die Profillinie des Schädels ist stark konkav. Die Knochen sind sehr fein, die Gliedmaßen kurz, der Hals ist sehr kurz, der Rumpf walzenförmig, mit gerader Rückenlinie, wenig abfallendem Kreuz und mit feinen Borsten schwach bekleidet, mitunter fast kahl. Die Tiere sind schnellwüchsiger, mastfähiger, als die europäischen und liefern ein zartes, mit Fett durchsetztes Fleisch. Man unterscheidet davon wieder 2 Formen:

a) das kurzohrige chinesische Schwein, zur Veredelung der englischen Yorkshire-Rassen (durch Colling) verwendet;

b) das langohrige japanische oder Maskenschwein, mit vielen Falten im Gesicht, meist nur in zoologischen Gärten gehalten.

In England existiert keine Schweinerasse, ja fast keine Zucht, bei welcher eine früher stattgefundene Kreuzung mit dem chinesischen Schweine sich nicht nachweisen ließe; dagegen hat sich die Reinzucht des chinesischen Schweines, das sehr empfindlich gegen das europäische Klima ist, dessen weiches, öliges Fleisch und Speck dem Europäer nicht behagt, in Europa nicht verbreitet. Auch ist dasselbe weniger fruchtbar als das europäische.

Lektion 20.

b) Die Rassen des Schweines.

Nach ihrer geographischen Verbreitung kann man die wichtigsten europäischen Schweinerassen wie folgt gruppieren:

a) die kraushaarigen Schweine des südöstlichen Europas,

b) die Schweine des südlichen Europas (romanische, neapolitanische, spanische 2c.,

c) die deutschen Schweinerassen,

d) die englischen Schweinerassen.

Wir besprechen daher:

a) die kraushaarigen Schweine des südöstlichen Europas. Dieselben kommen auch in den angrenzenden Ländern Asiens vor und giebt es von denselben mehrere Schläge: die türkischen (natolische und albanesische) Schweine, klein, rötlich, zuweilen gefleckt, liefern meist einen öligen Speck; die ungarischen Schläge, berühmt, z. B. das Mongoliczaschwein (auch ungarisches Vollblutschwein genannt), das schon im Alter von $1\frac{1}{2}-2$ Jahren 150—200 kg schwer wird, aber auch ein Gewicht von 250 kg erreicht, ferner das Bakonyer Schwein, größer als das vorige, das in dem großen Bakonywalde zu Tausenden in halbwildem Zustande lebt, weniger fruchtbar ist und sich langsam mästet, aber ein wohlschmeckendes Fleisch liefert, vielfach nach Deutschland als Schlachtschwein eingeführt und dessen Qualität höher als die der deutschen Schweine bezahlt wird; das Szalontaer Schwein, in Galizien und Siebenbürgen verbreitet, das die beste Fleischqualität liefern soll.

b) Die Schweine des südlichen Europas (romanische Rassen). Man versteht darunter die in den Küstenländern des mittelländischen Meeres gezüchteten Rassen, wahrscheinlich durch Kreuzung aus europäischem und indischem Blut entstanden, doch letzterem am meisten ähnlich. Die Tiere sind klein, entwickeln sich schnell und sind sehr mastfähig, aber sehr empfindlich,

nicht zur Speckproduktion brauchbar und für ein rauhes Klima nicht geeignet. Das italienische Schwein ist von sehr zartem, mit Fett durchwachsenem Fleisch, die neapolitanischen Schweine sind vielfach zur Veredelung englischer Schweine benutzt worden. Die spanischen und portugiesischen Schweine, die besten und fruchtbarsten unter den romanischen Rassen, sind häufig zur Veredlung des großohrigen Schweines benutzt. Da die Tiere mit den Schafen zusammen wandernd geweidet werden, so bezeichnet man sie auch als Merino-Schweine, diese bilden aber keinen besonderen Schlag.

Ein bekannter, der romanischen Rasse angehörender Schlag ist das französische Perigord-Schwein, mit aufrechtstehenden Ohren, schwarzen Borsten, von mittlerer Größe, weniger weichlich, leicht zu mästen und vorzügliches Fleisch liefernd; diese Schweine werden vielfach in ihrer Heimat zum Aufsuchen der Trüffeln verwendet. Endlich erwähnen wir noch die mit romanischen Schweinen gekreuzten Graubündtner und Luzerner Schläge, die durch ihre guten Schinken bekannt geworden sind. Sie sind sehr schnellwüchsig, mastfähig und fruchtbar. (Die Veredelung der italienischen Schweine durch indische scheint schon sehr alten Datums zu sein, wie eine kleine in Herculanum ausgegrabene Statuette beweist, die die Formen des gegenwärtig gezüchteten neapolitanischen Schweines besitzt.)

c) Die Schweinerassen Deutschlands.

Die in Deutschland gezüchteten, der großohrigen Rasse angehörigen Schweine lassen sich in zwei Gruppen teilen: 1. das kleine Landschwein und 2. das Marschschwein.

1. Das kleine Landschwein mit starken Knochen, nur mittelgroßen Schlappohren (daher auch mitunter kurzohriges Schwein genannt) und Karpfenrücken ist mittelschwer und schnellwüchsig. Es gehört dazu: das baierische, das sehr fruchtbare und mastfähige fränkische Schwein, dessen Schinken den westfälischen gleich geschätzt werden, das schwäbische, württembergische (mit Champagnerschweinen, Düsselthalern und englischen Schweinen gekreuzt, sehr mastfähig) u. a.

2. Das Marschschwein, in Holland, Schleswig-Holstein, Hannover, Mecklenburg, Preußen verbreitete Schläge; sie besitzen große Schlappohren, starken Knochenbau, langen und breiten Leib, schwarz-fleckige Haut und Borsten, erreichen eine bedeutende Körpergröße und ein Lebendgewicht von 300—350 kg. Ihre Fruchtbarkeit ist groß (bis 20 Ferkel in einem Wurf), ihre Entwickelung ist aber eine langsame, da sie oft erst mit 3 Jahren zur Mast zu gebrauchen sind. Um sie schnellwüchsiger zu machen, wurden sie mit englischem Blute gepart. So ist das holsteinische Marschschwein, schwarzscheckig und schmutzig weiß, als vorzügliches Speckschwein bekannt, in der neueren Zeit mit englischem Blut gekreuzt und durch letzteres nahezu verdrängt. Das westfälische Schwein, durch seine vorzüglichen Schinken

berühmt, wurde schon früher mit Champagnerschweinen, später mit englischen Vollblutschweinen gekreuzt. Das berühmte Düsselthaler Schwein, in der Umgegend von Düsseldorf und im alten Herzogtum Cleve einheimisch, ist jetzt seltener geworden, war früher aber sehr verbreitet, da es sich durch feinen Knochenbau und Schnellwüchsigkeit auszeichnete. Von dem Meißener Schwein (im Königreich Sachsen), durch englische Schweine veredelt, frühreif, fruchtbar, mit zartem Fleisch und derbem Speck, sind Zuchttiere durch die Meißener Zuchtgenossenschaft zu beziehen. Eine ebensolche Genossenschaft existiert unter dem Namen Hoya'er Schweinezuchtgenossenschaft in Bassum bei Bremen, die sich die Zucht des Hoya'er Schweines (aus dem großohrigen Landschweine mit großen Yorkshire-Schweinen) zur Aufgabe macht und viele andere. (Zu den großohrigen Schweinen gehören auch einige vorzügliche französische Schläge: die schon mehrfach erwähnten Champagner, ferner die Augerons, Craonnais, Normänner-Schweine u. a.)

Lektion 21.

b) Die Rassen des Schweins (Schluß).

d) Die englischen Schweinerassen.

Die in England ursprünglich vorhandenen Schweineschläge gehörten meist der großohrigen Rasse an, außerdem gab es in den gebirgigen Gegenden Schottlands ein viel kleineres Schwein im halbverwilderten Zustande, das aber nicht zur Zucht der kleineren veredelten Schläge verwendet wurde. Die Veredelung der ersteren wurde, wie bereits erwähnt, durch romanische und indische Schweine bewirkt und zeichnen sich die gegenwärtig gezüchteten, hochgezogenen Schweine Englands allgemein durch schnelle Entwickelung und rasche Ausmästung aus. Was die Körperformen anbetrifft, so zeigen sie einen kurzen feinen Kopf, mit konkaver Profillinie, breiter Stirn und fleischigen Backen, kurzen, feinen und aufrecht stehenden Ohren; der Hals ist kurz, die Rückenlinie gerade, Rücken und Kreuz sind breit, die Brust ist tief und weit, ebenso der Bauch, die Gliedmaßen sind kurz mit feinen Knochen, fleischigen Schultern und Schenkeln.

Die Bezeichnung der Schläge nach den verschiedenen englischen Grafschaften, wie Suffolk, Yorkshire, Berkshire ꝛc. hat man längst fallen gelassen; man klassifiziert nur noch nach Größe und Farbe:

1. Die kleinen weißen Schläge. Die diesen Schlägen angehörenden Tiere entwickeln sich schnell, sind sehr mastfähig, ihre Fruchtbarkeit ist aber gering und für Weidegang sind sie ungeeignet, passen daher nicht für deutsche Verhältnisse (Windsor- und Coleshille-Schwein).

2. Die kleinen schwarzen Schläge, den vorigen in Größe und Form ähnlich. Ein Vertreter ist das sogenannte Essex-Schwein; es ist schwarz,

die Haut ist fein, der Leib gut gerundet, Schultern und Schenkel sind voll, die Extremitäten sind fein aber kräftig, daher zum Weidegange geeignet. Seine Entwickelung ist eine rasche, seine Mastfähigkeit vorzüglich (100—150 kg), sein Fleisch fein, saftig und fett. Auch die schwarzen kleinen Schläge haben sich in Deutschland nur wenig eingeführt, zumal schwarze Tiere hier weniger beliebt sind.

3. Die mittelgroßen Schläge. Zu den mittelgroßen Schlägen gehören bunte (sogenannte Berkshires und Hampshires) und weiße (Yorkshires und Suffolks). Die bunten mittelgroßen Schläge sind abgehärteter als die der großen und kleinen Zuchten, zur Parung mit deutschen Schweinen geeigneter, können auch Weidegang vertragen. Die weißen, mittelgroßen sogenannten Yorkshires und Suffolks sind in Deutschland vielfach mit gutem Erfolge zur Parung verwendet worden.

4. Die großen weißen Schläge. Zu den größten und schwersten weißen Zuchten gehören die unter dem Namen Leicester-, Lincolnshire- (gemästet 250—300 kg) und Lancashire-Schweine (gemästet 500—600 kg), bekannten Schläge; sie haben aber wenig Verbreitung gefunden. Dieselben stimmen in ihren Eigenschaften mit dem großen Yorkshire-Schwein ziemlich überein und sind daher mit diesem vielfach gepart, so daß man die Zuchten (s. o.) nicht mehr auseinander halten kann. Die großen, weißen Schläge sind entstanden aus einer Kreuzung der großen Marschrasse mit neapolitanischen und chinesischen Tieren. Ihre Mastfähigkeit ist vorzüglich, das Fleisch sehr schmackhaft. Ihre Einführung nach Deutschland, namentlich Norddeutschland, ist eine ausgedehnte und erfolgreiche gewesen, zumal sie fruchtbar und bereits mit einem Jahre schlachtfähig sind; sie haben dann ein Gewicht von über 150 kg.

Schließlich erwähnen wir noch zwei Schläge, die neuerdings empfohlen worden. Der eine ist das aus Amerika eingeführte Poland-China-Schwein, schwarz oder grau, das sehr frühreif, entwickelungsfähig und abgehärtet sein soll; es verlangt viel Bewegung im Freien, Weidegang, Baden. Der andere ist das sogenannte Tamworth-Schwein, von hellrötlich-gelber Farbe, in seinem Körperbau dem bunten, sogenannten Berkshire-Schwein ähnlich, abgehärtet und fruchtbar; die Säue bringen eine große Anzahl Ferkel zur Welt, die sie vorzüglich ernähren. Es wurde erst in neuerer Zeit veredelt, ist aber in England längst allgemein verbreitet.

Lektion 22.

c) Die Züchtung des Schweines.

Die zu züchtenden Schweineschläge sollen fruchtbar, schnellwüchsig und schnell mastfähig sein. Bei der Auswahl der Zuchttiere achte man darauf,

daß sowohl Eber, wie Mutterschweine breit im Widerrist, Rücken und Kreuz seien; der Rumpf soll tief, walzenrund sein; der Kopf sei kurz (aber kein Mopskopf), die Beine müssen fein und kurz sein, die Borsten nicht rauh, aber auch der Körper nicht völlig borstenlos erscheinen; das Temperament der Tiere sei ein ruhiges und mehr träges.

Der Körper der Sau sei lang und zeige ein gut ausgebildetes Gesäuge von 12—16 Zitzen; die Säue sollen ebenfalls ruhig und gutmütig sein und die Ferkel gern saugen lassen; störrische und böse Sauen und solche, die ihre Jungen fressen, sind sofort von der Zucht auszuschließen.

Die edlen, auf Frühreife gezüchteten Schweine kann man schon vor Ablauf des ersten Jahres zur Zucht verwenden. Im allgemeinen darf man einen gutgenährten Eber schon mit 9—10 Monaten mäßig zum Sprunge benutzen; Eber der kleinen, sehr mastfähigen Schläge muß man schon vom 7. bis 8. Monat springen lassen, sonst verlieren sie leicht ihre Zeugungsfähigkeit. Gut ernährte Säue der kleinen und mittleren Schläge können mit 8—9 Monaten, Säue der großen mit einem Jahr zum Eber zugelassen werden.

Die Sau geht nur 16—17 Wochen trächtig (120 Tage, Extreme sind 109 und 133 Tage), kann daher zweimal im Jahre ferkeln; da die Ferkel große Kälte nicht vertragen, so ist die beste Zeit zum Werfen der Monat Februar bis März, der zweite Wurf fällt dann zweckmäßig in den August bis September. Manche lassen die Säue noch öfter decken, so daß sie in 2 Jahren fünfmal ferkeln, es ist dies aber nicht zu empfehlen, weil die Säue dadurch zu früh abgenutzt werden. Andere tüchtige Schweinezüchter benutzen jede Sau nur ein Mal zur Zucht und bringen in jedem Jahre eine neue Generation von Säuen zum Eber.

Ist die Parung über das ganze Jahr verteilt, so kann man einem Eber 40—50 Sauen zum Decken geben.

Einige Zeit vor dem Ferkeln muß die Sau mit leicht verdaulichem, aber kräftigem Futter ernährt werden (über die Fütterung des Zuchtviehs s. folgenden Abschnitt: Fütterungslehre, Lektion 15); man vermeide auch alles Jagen, Drängen und Hetzen der trächtigen Tiere; bei der Verabreichung von Abfällen aus dem Haushalte gebe man den Schweinen niemals Pökelbrühe (Salzlake) oder Seifenlauge, da dieselben daran erkranken und sterben. Die in der Pökelbrühe enthaltenen Fettkörper wirken giftig.

Das Ferkeln geht in der Regel leicht von statten, nur sorge man für eine gute Streu und schneide das Stroh in 30 cm lange Stücke, um das Erdrücken der Ferkel zu verhüten. Nach vollendetem Geburtsakt entferne man die Nachgeburt (bezw. auch die etwa totgeborenen oder erdrückten Ferkel) sofort aus dem Stalle, damit die Sau nicht durch den Blutgeruch gereizt, die Ferkel frißt. Hierauf zähle man die lebenden Ferkel und sind deren mehr

vorhanden, als die Mutter Zitzen hat (gewöhnlich 12), so töte man die schwächlichsten oder schiebe sie einer Sau unter, die auch bereits geferkelt, aber weniger Junge hat.

Man muß die Sau um so kräftiger ernähren, je mehr Ferkel sie zu säugen hat; nur ausgewachsene und gut ernährte Muttertiere können 12 Ferkel säugen; schwächlicheren oder jungen Säuen läßt man daher weniger Ferkel und verkauft die andern nach einigen Wochen als sogenannte Milch- oder Spanferkel.

Die Säugezeit dauert 6—8 Wochen; nach 1½—2 Wochen zeigt sich bei den Ferkeln der Trieb zu wühlen; man gebe ihnen dazu Gelegenheit durch einen Haufen Erde, die man mit etwas Futterknochenmehl mischt, wodurch das Wachstum der Ferkel sehr befördert wird. Im Alter von 3 Wochen gewöhnt man die Ferkel an süße Kuhmilch, mit etwas Wasser verdünnt, in der gekochte Kartoffeln gut zerdrückt sind. Man giebt ihnen dieses Futter am besten in einem der Saubucht benachbarten Nebenraume, der durch eine kleine Öffnung mit ersterer verbunden ist, so daß wohl die Ferkel, nicht aber die Mutter durch diese Öffnung schlüpfen können. Auch reicht man den Ferkeln Gerste- oder Haferkörner (keine Roggenkörner) trocken. Die Ferkel müssen täglich 4 Mal gefüttert werden; für trockene Streu, Bewegung in frischer Luft und Gelegenheit zum Wühlen (s. o.) ist Sorge zu tragen. Die nicht zur Zucht bestimmten Ferkel werden mit 5—6 Wochen kastriert. So lange bleiben sie auch bei der Mutter, dann werden sie entwöhnt durch süße, später saure Kuhmilch, der man Gerstenschrot, gekochte Erbsen und Kartoffeln zusetzt. Die Knochenmehlgaben (15—20 g pro Tag und Stück) behalte man noch eine Zeit lang bei; auch Roggenkleie ist reich an Kalkphosphat, daher ein gutes Ferkelfutter. Die zur Zucht zu bestimmenden Schweine wähle man aus dem Frühjahrswurf; die ausgewählten jungen Zuchteber muß man schon im Alter von 3—4 Monaten von den jungen Säuen trennen.

VIII. Abschnitt.

Ernährung der landwirtschaftlichen Haustiere (Fütterungslehre).

Lektion 1.

Einleitung. Die Bestandteile des Tierkörpers.

Die Lehre von einer rationellen Ernährung der Haustiere hat erst durch die Forschungen auf dem Gebiete der Chemie und Physiologie eine wissenschaftliche Grundlage erhalten.

Bevor die Agrikulturchemiker (Liebig, Boussingault, Wolff, Grouven, Henneberg, Stohmann ꝛc.) auf Grund ihrer Untersuchungen die Landwirte darüber belehrt hatten, aus welchen Stoffen der Tierkörper besteht, welche Stoffe aus den drei Reichen der Natur als wirkliche Nährstoffe für denselben zu erachten sind, behalf man sich, nach dem Vorgange Albrecht Thaers (des großen Reformators der deutschen Landwirtschaft) damit, den Wert eines Futtermittels auf „Heuwert“ zu reduzieren, indem man annahm, daß das auf natürlichen Futterfeldern gewachsene Gras, bezw. das daraus bereitete Heu das naturgemäßeste Nährmittel für die landwirtschaftlichen Zug- und Nutztiere sei und versuchte dann festzustellen, welche Arten und Mengen der verschiedenen Futterstoffe imstande seien, ein bestimmtes Quantum Heu bei der Fütterung zu ersetzen. So entstanden die „Heuwertszahlen,“ die jedoch meist nur empirisch festgestellt und in den Lehrbüchern der älteren landwirtschaftlichen Autoren sehr abweichend von einander angenommen wurden. So gab z. B. Thaer das Heuwertsäquivalent der Runkelrübe auf 460, Block auf 366, Pabst auf 250, Schwerz auf 333 an, da man mit sehr verschiedenen Qualitäten der Futtermittel, unter sehr verschiedenen Bedingungen gewachsen, experimentiert hatte. Die Heuwertszahlen ließen daher die Landwirte bei der Aufstellung von brauchbaren Futterrationen durchaus im Stich. Erst Justus v. Liebig, der 1843 seine Schrift über Tierchemie veröffentlichte, zeigte, daß die von dem Tierkörper gebrauchten Stoffe teils solche seien, die zum Aufbau desselben erforderlich sind, (Blut- und Fleischbildner), teils zur Atmung und Entwickelung der tierischen Wärme dienen (also Wärmebildner); die ersteren nannte er plastische, die letzteren respiratorische Stoffe, daneben wies er auch auf die Wichtigkeit der mineralischen Bestandteile der Futtermittel für den Tierkörper hin. Weiter ausgebaut wurde diese Theorie nicht nur von Liebig selbst, sondern auch von dem Franzosen Boussingault, den Engländern Gilbert und Lawes (1850) und vielen anderen; von der größten Wichtigkeit für die Ernährungslehre war aber die Errichtung der landwirtschaftlichen Versuchsstationen, von denen die erste 1851 zu Möckern unter Leitung Dr. E. Wolffs, dieses um die Agrikulturchemie so hochverdienten Mannes, gegründet wurde. Von bedeutenden Männern, die sich durch ihre wissenschaftlichen Forschungen auf dem Gebiete der Tierchemie und -physiologie verdient gemacht haben, seien hier außer den schon Genannten noch erwähnt: Bischoff, Voit, Pettenkofer, Kühn, Ritthausen u. a.

Die Resultate ihrer Forschungen sollen in folgendem kurz und übersichtlich zusammengestellt werden.

Wir besprechen daher zunächst:

1. die Bestandteile des Tierkörpers, und zwar:

a) in anatomischer, b) in chemischer Beziehung.

a) der Tierkörper in anatomischer Beziehung.

Der Tierkörper besteht (wie der Pflanzenkörper, s. Abschn. V. Lekt. 8) aus Zellen, welche die Fähigkeit haben, durch Aufnahme von Stoffen zu wachsen, sich zu vermehren und auch Stoffe abzugeben. Die Form und die Vermehrung der tierischen Zellen ist denen der Pflanzenzellen sehr ähnlich; auch in der tierischen Zelle finden wir das Protoplasma, den Zellkern, von dem die Neubildung der Zellen, z. B. durch Teilung, vor sich geht. Das Wachstum des Tierkörpers beruht (wie das der Pflanze) auf der Entwickelung neuer Zellen. Dieses Wachstum können wir bereits nach der Befruchtung der Eizelle in der Gebärmutter des weiblichen Tieres bis zum Geburtsakte verfolgen; es geschieht während des sogenannten Fötuslebens durch Zuführung von Stoffen aus dem Blute des Muttertieres; und nach der Geburt wächst das junge Tier zunächst infolge des Genusses der Muttermilch und der später zugeführten, anderen flüssigen und festen Nahrungsmitttel bis zu seiner vollständigen Ausbildung stets durch Neubildung von Zellen, die sich (wie in der Pflanze) zu Geweben zusammensetzen. Diese Zellgewebe sind:

1. das Knorpel- und Knochengewebe, 2. das Muskelgewebe, 3. das Bindegewebe, 4. das Nervengewebe, 5. das Schleimhautgewebe.

Lektion 2.

Die Gewebe des Tierkörpers.

1. Das Knorpel- und Knochengewebe. Das Knochengerüst, Skelett, dient im Tierkörper den Weichteilen zur Stütze; es besteht aus einzelnen Knochen, diese aus dem Knochengewebe. Während des Fötuslebens ist dasselbe noch weich und biegsam, besteht im wesentlichen nur aus der Knorpelmasse (organischer Substanz); allmählich lagern sich Kalksalze, vorzugsweise Kalkphosphat, darin ab und das weiche Knorpelgewebe wird härter. Nach der Geburt verknöchert der größte Teil dieses Gewebes immer mehr, erlangt dadurch eine große Festigkeit (man denke an den Schädel, die großen Röhrenknochen der Gliedmaßen, 2c), nur einige Knorpel behalten ihre Biegsamkeit und verlieren dieselbe erst im höheren Alter der Tiere. Das Verhältnis zwischen Knorpel- und Mineralsubstanz ist nicht bei allen Knochen des Tierkörpers dasselbe; so enthalten (nach Boussingault)

	an Mineralsubstanz:	an Knorpel und Fett:
die Kopfknochen	47,4 %	52,6 %
„ Rippenknochen	43,3 „	56,7 „
„ Rückenwirbel	36,6 „	63,4 „
„ Schenkelknochen	49,8 „	50,2 „

Die Asche der Knochen (Mineralsubstanz) enthält 83—84 % Kalkphosphat, 6—8 % Kalkkarbonat, ferner etwas Magnesia, Kali, Natron 2c.

2. das Muskelgewebe. Die Muskeln dienen zur Bewegung der Organe. Man unterscheidet willkürliche (animale) und unwillkürliche (vegetative) Muskeln; letztere bewirken die nicht unter der Herrschaft des Tieres stehende Bewegung der Atmungs-, Verdauungs- ꝛc. Organe. Die Muskeln bestehen aus Bündeln, diese aus Fasern; unter dem Mikroskope zeigen die animalen (willkürlichen) eine Querstreifung, die vegetativen (unwillkürlichen) erscheinen glatt und haben in der Mitte einen stäbchenförmigen Kern. Die quergestreiften Muskeln bilden das eigentliche Fleisch. Alle Muskelfasern haben die Fähigkeit, sich zusammen zu ziehen, dadurch zu verkürzen, wodurch sie den Körperteil heben, an dem sie durch Sehnen befestigt sind. Die Muskeln sind mit Blutgefäßen, welche sie ernähren, und Nerven, die sie zur Bewegung anregen, durchdrungen, sowie mit Bindegewebe umgeben, in welchem sich Fett ablagert.

3. Dieses Bindegewebe (Fettgewebe) stellt sich dar aus einer Reihe großer, dicht aneinander gedrängter Zellen bestehend (Fettzellen), welche zu vermehren die Aufgabe der Mästung ist, damit in ihnen sich Fett ablagern könne (z. B. unter der Haut, an den Nieren, dem Gekröse, zwischen den Muskeln ꝛc.); außerdem rechnet man auch das in den Knochen, Sehnen, Bänden ꝛc. vorhandene leim'gebende Gewebe hierher.

4. Das Nervengewebe bildet sowohl das animale, als das vegetative Nervensystem; ersteres hat seinen centralen Punkt im Gehirn, letzteres im Rückenmark. Die Nerven stehen mit den Sinnesorganen in Verbindung, sie bringen die mit den Sinnen wahrgenommenen Erscheinungen im Gehirn zum Bewußtsein und zur Erkenntnis; ferner vermitteln sie die Bewegungen der Muskeln und zwar gehen diejenigen Nerven, welche mit den vegetativen Muskeln in Verbindung stehen, vom Rückenmark aus, während die animalen Muskeln durch die in dem Gehirn konzentrierten Nerven beeinflußt werden.

5. Das Horngewebe findet sich in der Oberhaut, den Haaren, Hufen, Klauen, Hörnern; es ist gefäß- und nervenlos und besteht aus Zellen, deren Inhalt vertrocknet, wodurch die Zellen sich abplatten oder sich zu Blättchen, Fasern oder Röhrchen vereinigen. Über das Haar (s. Abschn. VII. Lekt. 15) wurde schon in der Schafzucht und Wollkunde einiges mitgeteilt. Die Oberhaut (epidermis) ist die äußerste Schicht der Haut, die sich beständig in Schüppchen ablöst. Die Hörner der Rinder und Schafe haben in ihrem hohlen Teil einen knöchernen Zapfen, mit der Lederhaut überzogen, die die Bildungsstätte des Hornes ist. Die Hufe bestehen aus vielen dünnen, den Haaren sehr ähnlichen Röhrchen, zwischen denen sich das sogen. Zwischenhorn befindet.

6. Das Gewebe der Schleimhaut überzieht alle inneren Hohlräume des Körpers und enthält zahlreiche Drüsen eingebettet, welche Verdauungsflüssigkeiten absondern; manche Schleimhäute, z. B. die des Magens

und Darms, saugen auch verdaute Stoffe auf, andere, wie die der Harnwerkzeuge, besorgen die Absonderung von Stoffen.

Die Gewebe sind von Wasser durchdrungen; dasselbe vermittelt den Stoffaustausch (Stoffwechsel). Der Tierkörper scheidet große Mengen Wasser in flüssigem Zustande, (durch die Nieren, das Euter rc.) und in luftförmigem (Haut und Lunge) ab. Der jugendliche Körper enthält 80—85 %, der ältere nur 50—40 % des lebenden Gewichts an Wasser (besonders im gemästeten Zustande, in dem das Wasser in den Zellen durch Fett ersetzt wird); das ausgeschiedene Wasser muß natürlich dem Körper wieder ersetzt werden (s. später unter Gesundheitspflege Lektion 25 d. Abschn.).

Lektion 3.

Die chemischen Bestandteile des Tierkörpers.

b) Der Tierkörper in chemischer Beziehung.

Die Trockensubstanz des Tierkörpers besteht aus verbrennlichen oder organischen und aus unverbrennlichen, unorganischen oder Aschenbestandteilen. Die organischen tierischen Bestandteile sind meist stickstoffhaltig, wie denn sämtliche in Lektion 2 erwähnten Gewebe aus stickstoffhaltigen Stoffen bestehen; außerdem findet man im Tierkörper aber auch stickstofffreie organische Stoffe, wie das Fett, einige Zuckerarten rc.

Wir betrachten daher: 1. die stickstoffhaltigen organischen Bestandteile des Tierkörpers, 2. die stickstofffreien, 3. die unorganischen oder Aschenbestandteile desselben.

1. Die stickstoffhaltigen organischen Bestandteile des Tierkörpers bilden 3 Gruppen: a) die Eiweißstoffe (von Mulder Proteinstoffe genannt) b) die leimgebenden Substanzen und c) die Hornsubstanz. Von diesen sind die Eiweißstoffe die wichtigsten und auch der Menge nach überwiegend. Sie bestehen annähernd aus 16 % Stickstoff, 7 % Wasserstoff, 54 % Kohlenstoff, 22 % Sauerstoff und 1—1,5 % Schwefel (Phosphor). Zu ihnen gehören das Eiweiß (Albumin), nach dem die ganze Gruppe den Namen erhalten hat, der Faserstoff (Fibrin) und der Käsestoff (Kasein). Das Eiweiß ist ein Bestandteil aller tierischen Flüssigkeiten, es findet sich im Fleische, der Nervensubstanz; das Fibrin bildet den Hauptbestandteil der Muskeln (Muskelfibrin) und ist im Blute gelöst enthalten (Blutfibrin), gerinnt aber an der Luft sofort, wenn es aus der geöffneten Ader tritt; der Käsestoff (Kasein) findet sich nur in der Milch.

Die leimgebenden Gewebe (s. Lektion 2 d. Abschn.) sind im Tierkörper gleichfalls sehr verbreitet; ihrer Zusammensetzung nach unterscheiden sie sich von den Eiweißstoffen durch ihren größeren Gehalt an Stickstoff (18 %); nur

die Knorpelsubstanz hat etwas weniger (15 %), die Knochensubstanz dagegen 18 %.

Die Hornsubstanz (Lekt. 2) enthält 16 bis 17 % Stickstoff daneben 3—5 % Schwefel, der sich beim Aufbrennen der Eisen auf die Hufe durch den Geruch bemerkbar macht.

2. Die stickstofffreien organischen Bestandteile des Tierkörpers sind: Fett, Milchzucker, Muskelzucker, Glycogen, Milchsäure 2c. Der wichtigste dieser Stoffe ist das Fett, das sich im Blut, in der Milch (als Butterfett), im Ei, in den Nerven, Knorpeln, Knochen, im Fettgewebe findet. Wir wissen aus der Chemie, daß sich alle Fette durch ihren großen Kohlenstoffgehalt (75 %) auszeichnen, sie sind daher durch die im Tierkörper erfolgende Oxydation eine Hauptquelle der tierischen Wärme.

Der Milchzucker (s. S. 79) findet sich ausschließlich in der Milch; andere im Tierkörper vorkommende Zuckerarten sind der Muskelzucker und das Glycogen in der Leber. Die Milchsäure (Produkt der milchsauren Gärung aus dem Milchzucker (s. S. 79), findet sich fertiggebildet im Blute, dem Magensaft und dem Fleische, außerdem in geringen Mengen in fast allen tierischen Flüssigkeiten.

3. Die unorganischen oder Aschenbestandteile des Tierkörpers betragen ungefähr 4—5 % des gesamten lebenden Gewichtes des Tieres. Wir finden in dieser Asche phosphorsaure und schwefelsaure Alkalien, Kalkphosphat, Magnesiaphosphat, Chloralkalien, Eisen, etwas Kieselerde und Fluorcalcium. Unter diesen Stoffen ist wiederum am wichtigsten die Phosphorsäure, weil sie im ganzen Tierkörper verbreitet ist; sie ist ein steter Begleiter der Eiweißstoffe und findet sich in größerer Menge an Kalk gebunden in den Knochen als Knochenerde oder Knochenasche (s. o. Lekt. 2). Es muß daher in den Futtermitteln, insbesondere im Futter des Jungviehes stets eine genügende Menge Kalkphosphat vorhanden sein, damit dasselbe sein Skelett bilden kann, sonst entsteht sogen. Rhachitis (Knochenbrüchigkeit) und der ganze Körper bleibt im Wachstum zurück. Wie vorteilhaft ein direkter Zusatz von Kalkphosphat zum Futter ist, wurde bei der Fütterung der Ferkel (Abschnitt VII, Lektion 22) hervorgehoben. Die Natur hat dafür gesorgt, daß die jungen Tiere in der Muttermilch die erforderlichen Phosphate finden. In der Muskelsubstanz ist Chlorkalium, im Blute Chlornatrium enthalten; letzteres findet man auch im Chylus und den Verdauungsflüssigkeiten. Eisen ist ein Bestandteil des Blutrots (Hämatin), Fluorcalcium kommt in geringen Mengen in den Knochen, besonders im Schmelz der Zähne vor.

Alle diese Stoffe muß das Tier durch das Futter erhalten, sowohl organische, wie mineralische. Der Landwirt hat daher zu erforschen, in welchen Futtermitteln und wiederum in welcher Menge und Beschaffenheit (Verdaulichkeit) er die-

selben den Tieren zu verabfolgen hat, um seine wirtschaftlichen Zwecke zu erreichen.

Lektion 4.

Die chemischen Bestandteile der Futtermittel.

Der Wert der Futtermittel richtet sich zunächst nach ihrem Gehalt an Trockensubstanz (obgleich auch das in den Futterstoffen enthaltene Wasser von Wichtigkeit ist). Die Trockensubstanz besteht aus den den Pflanzenkörper aufbauenden organischen Bestandteilen und einem gewissen Quantum unorganischer oder Aschenbestandteile. Die ersteren sind wiederum entweder stickstoffhaltig oder stickstofffrei. Die stickstoffhaltigen gehören zu den Eiweißstoffen; die Amide, obgleich auch stickstoffhaltig, sind von geringerem Nährwert. Die stickstofffreien Extraktstoffe sind hauptsächlich die Kohlehydrate (Stärke, Zucker), von denen man aber die Holzfaser (Cellulose) wegen ihrer schwereren Verdaulichkeit abgesondert hat; endlich sind als stickstofffreie, aber sehr kohlenstoffreiche Stoffe die Fette der Pflanzen zu erwähnen. Die andern organischen Verbindungen derselben, wie Säuren, Harze, ätherische Öle &c. haben für den Tierkörper als Nahrungsmittel keinen Wert, einige, wie die Säuren und gewisse Pflanzenbasen (Alkaloide) wirken, besonders in größeren Mengen genossen, auf den Tierkörper schädlich ein.

Die Eiweißstoffe der Pflanzen haben die größte Ähnlichkeit mit denen des Tieres. Man teilt sie, wie die tierischen Eiweißstoffe, ein in Pflanzenalbumin (Eiweiß), Pflanzenkasein (Legumin der Hülsenfrüchte) und in die Kleberstoffe (Glutenkasein, Glutenfibrin, Gliadin oder Pflanzenleim und Mucedin). Das Pflanzeneiweiß findet sich hauptsächlich in den jüngeren, grünen Pflanzenteilen; je älter und dickwandiger die Zellen werden, desto ärmer werden sie an Eiweiß. Das in den Leguminosensamen enthaltene Legumin (Pflanzenkasein) ist dem tierischen Kasein sehr ähnlich (Pflanzenkäse der Chinesen!); in den Samen des Hafers und im Mais sind dem Legumin verwandte Stoffe enthalten (Avenin und Zeïn). Die Kleberstoffe, unter der Samenhaut der Getreidesamen in quadersteinartig an einander gereihten Zellen abgelagert und beim Vermahlen größtenteils in die Kleien übergehend, erteilen dem Mehl die Eigenschaft, mit Wasser einen zähen Teig zu bilden.

Die oben erwähnten Amide (z. B. Asparagin, Glutamin u. a.) sind Verwandlungsprodukte der Eiweißstoffe, aus denen die Pflanze wiederum Eiweißstoffe bilden kann. Diese Amide haben jedenfalls für die tierische Ernährung nicht denselben Wert, wie die Eiweißstoffe, wenn sie auch nicht als völlig wertlos zu bezeichnen sind (s. folgende Lektion 5). Dagegen haben die stickstoffhaltigen Pflanzenbasen, z. B. Nikotin, Coniin,

Colchicin u. s. w. für den Tierkörper nicht nur keinen Nährwert, sondern sind Gifte.

Die genannten Eiweißstoffe der Pflanzen wirken im Tierkörper als Fleischbildner, sie liefern das Material für die tierische Zelle (plastische Nährmittel nach Liebig). Ihr Hauptfundort ist der Same der Pflanzen; man muß daher in solchen Fällen, in denen es sich darum handelt, den Tieren besonders stickstoffhaltiges Futter zu geben, z. B. bei der Aufzucht des Jungviehs, bei der Mästung u. s. w., Körnerfutter reichen; auch die Samen der Ölfrüchte, Raps, Rübsen &c. sind sehr stickstoffreich und gleichzeitig reich an Fett; nach Abpressen des Fettes geben die Ölkuchen immer noch ein sehr stickstoffhaltiges Futtermittel.

Die stickstofffreien Extraktstoffe (Kohlehydrate) sind in den Pflanzen in viel größerer Menge vorhanden, als die Eiweißstoffe (Unterschied vom Tierkörper!); die Fette sind, wie oben erwähnt, hauptsächlich in den Samen der Ölfrüchte, aber auch, wenngleich in geringerer Menge, in den Körnern der Getreidearten enthalten. Am fettreichsten unter diesen sind die Körner des Hafers und des Maises (5—6 %). Diese Kohlehydrate und Fette (von Liebig Respirationsmittel genannt) dienen nur indirekt zur Organbildung, indem sie zur Verdauung der Eiweißstoffe beitragen und zur Wärmeerzeugung im Tierköper gebraucht werden.

Die mineralischen oder Aschenbestandteile der Pflanzen liefern den Tieren die zu ihrer Ernährung erforderlichen Salze; sie sind meist in so reichlicher Menge in dem vegetabilischen Futter enthalten, daß der Landwirt bei der Zusammensetzung des Futters wenigstens für erwachsene Tiere die Mineralstoffe nicht zu berücksichtigen braucht. Ausgenommen hiervon sind die Kalkphosphate zur Knochenbildung für die jungen Tiere; es kann vorkommen, daß ein auf kalkarmem Boden gewachsenes Futter zu wenig Kalk enthält, weshalb der Landwirt dann Knochenmehl (präzipitiertes Kalkphosphat) dem Futter hinzufügen muß (s. Lektion 3 d. Abschn.). Ein anderes wichtiges mineralisches Nährmittel ist das Chlornatrium oder Kochsalz, welches appetitanregend wirkt, die Absonderung des Speichels und der andern Verdauungsflüssigkeiten befördert und einen wichtigen Einfluß auf den gesamten Stoffwechsel ausübt. Über die Verabreichung desselben an die verschiedenen Tiere wird in dem Kapitel „Gesundheitspflege" (Lektion 25 d. Abschn.) näheres mitgeteilt werden.

Lektion 5.

Die chemischen Bestandteile der Futtermittel (Schluß).

In der zu diesem Abschnitt beigegebenen Tabelle „über die mittlere Zusammensetzung der wichtigsten Futtermittel und deren Gehalt

an verdaulichen Bestandteilen nach E. v. Wolff" finden wir in der ersten Rubrik den Wassergehalt angegeben. Man läßt bei der Aufstellung der Futterrationen den Wassergehalt außer acht und ermittelt zunächst den Trockensubstanzgehalt des betreffenden Futtermittels; man bedenke aber, daß ein zu wässeriges Futter (selbst mit genügendem Eiweiß- und Fettgehalt) für viele Nutzungszwecke nicht zu empfehlen ist, weil es den Körper der Tiere in einen zu aufgeschwemmten Zustand versetzt z. B. Arbeits- und Mastvieh; dagegen ist bekannt, daß das in den Weidepflanzen und dem Grünfutter enthaltene Vegetationswasser sehr vorteilhaft auf die Milchabsonderung einwirkt, desgleichen die saftigen Rüben und die wässerigen Fabrikabfälle, wie Schlempe, Biertäber und dergl.

Sehr wasserreiche Rüben und Kartoffeln enthalten in ihrer Trockensubstanz aber wenig Zucker, beziehungsweise Stärke, weshalb auch von diesen Futtermitteln diejenigen mit hohem Trockensubstanzgehalt den Vorzug verdienen. Von unsern Haustieren fordert das Schaf die an Trockensubstanz reichste Nahrung; im Schaffutter soll sich die Trockensubstanz zum Wasser wie 1 : 3 verhalten, in dem des Pferdes wie 1 : 4, in dem des Rindes wie 1 : 5 und in dem des Schweines wie 1 : 7.

Die folgende Rubrik der Futtertabelle (Mineralstoffe) übergehen wir und wenden uns zu der Rubrik der „organischen Substanzen". Diese umfaßt 4 Kolumnen: 1. Proteinstoffe (Rohprotein), 2. Rohfaser, 3. stickstofffreie Extraktstoffe, 4. ätherischer Extrakt (Rohfett). Die Kolumne „Proteinstoffe (Rohprotein)" enthält die gesamten stickstoffhaltigen Bestandteile des Futters, von denen stets ein Teil unverdaulich ist. Wir wissen bereits aus dem Vorhergehenden, daß nur ein Teil der Stickstoffverbindungen zu den Eiweißstoffen gehört, der andere Teil, die Amide ꝛc. für die Ernährung einen mindestens zweifelhaften Wert hat. Ähnlich geht es mit der 2. Kolumne „Rohfaser", die auch nicht völlig verdaut wird, ebenso mit der 3. und 4. Kolumne „Stickstofffreie Extraktstoffe und „Rohfett" (Ätherischer Extrakt). Würde man bei der Aufstellung der Futterrationen die in diesen Rubriken enthaltenen Zahlen benutzen, so würde man bezüglich der Richtigkeit der Ration für die tierische Ernährung sich einer argen Täuschung hingeben. Die vielen Mißerfolge in der Fütterung auf Grund der chemischen Tabellen sind eben darauf zurückzuführen, daß man früher nicht die Verdaulichkeitsverhältnisse dieser Bestandteile berücksichtigte. Die Agrikulturchemiker bieten daher jetzt in den Futtertabellen den Prozentsatz an wirklich verdaulichen Nährstoffen dar und haben wir daher nur mit diesem „verdaulichen Teil" zu rechnen. Dabei ist zu beachten, daß der von den stickstofffreien Extraktstoffen nicht verdaute Teil durch einen verdaulichen Teil der Rohfaser, die namentlich die Wiederkäuer gut assimilieren (ca. 50 %) ausgeglichen wird.

Ferner ist zu bemerken, daß erfahrungsgemäß die in der Rubrik „verdauliches Eiweiß“ enthaltene Menge nicht zur völligen Ausnutzung durch das Tier gelangt, wenn gleichzeitig gewisse andere Stoffe in dem Futter in zu großer Menge enthalten sind. Man bezeichnet diese Erscheinung mit dem Ausdruck „Depression“ der Verdauung.

Dabei ist zunächst hervorzuheben, daß besonders die Holzfaser sehr die Ausnutzung des Proteins beeinträchtigt; „die an Rohfaser ärmeren Sorten, namentlich des Rauhfutters, Heu und dergl., zeigen ein durchschnittlich höheres Maß der Verdaulichkeit des Rohproteins“ (Kühn); „je verholzter also der Stengel, desto geringer die Verdaulichkeit des Proteins; Heu, das in jungem Zustande der Pflanzen geworben wurde, sowie Stroh, in der Gelbreife gemäht, haben mehr ausnutzbare stickstoffhaltige Bestandteile, als Heu von sehr verholzten Gräsern und in der Totreife des Getreides gemähtes Stroh. Daß die Kleien stets etwas schwer verdaulich sind, rührt jedenfalls von ihrem großen Holzfasergehalt (der Samenhaut) her. Auch wird die Ausnutzung der Bestandteile des Rauhfutters wesentlich beeinflußt von der Art der Beifütterung. Insbesondere vermag eine starke Beigabe von sehr kohlehydratreichen Futtermitteln, wie Kartoffeln und Rüben, eine starke Depression in der Verdauung des Futters zu bewirken.“ (Kühn).

Was die in den Futtermitteln neben den Eiweißstoffen enthaltenen Amide anbetrifft, so wirken diese nicht wie die ersteren, sondern „beschränken nur in ähnlicher Art wie die Kohlehydrate den Umsatz von Eiweiß im Körper“ (Kühn). Man darf daher bei der Aufstellung der Futterrationen die Amide nicht mit in Rechnung stellen, sondern muß sie von der Gesamtsumme „Eiweiß und Amid“ abziehen. Wir geben in folgendem eine kleine Tabelle (nach Wolff), aus der das Verhältnis der Amide zum Eiweiß in den gebräuchlichsten Futtermitteln hervorgeht:

*) Art des Futtermittels.	Stickstoff in Prozenten des Gesamtstickstoffs im Eiweiß	im Nichteiweiß (Amid).
Wiesenheu	87,2	12,8
Grünmais	81,5	18,5
Rotklee in der Blüte	70,0	30,0
Lupine „ „ „	74,5	25,5
Gelbe Lupine, Ende der Blüte	59,7	40,3
Blaue „ „ „ „	57,8	42,2

*) Nach Tabelle 13 im Mentzel u. Lengercke'schen Kalender.

*) Art des Futtermittels.	Stickstoff in Prozenten des Gesamtstickstoffs im Eiweiß	im Nichteiweiß (Amid).
Futterwicke in der Blüte	73,7	26,3
Weißer Senf, volle Blüte	85,1	14,9
Runkelrübenblätter frisch	75,2	24,8
Kartoffeln	56,6	43,4
Runkelrüben	36,1	63,9 **)
Kohlrüben, stark gedüngt	60,3	39,7
Pferdemöhre	69,4	30,6
Melasse	65,6	34,4
Malzkeime	72,6	27,4
Biertreber	96,4	3,6
Weizenkleie	88,3	11,7
Rapskuchen	89,3	10,7

u. s. w.

Will der Landwirt sich die umständliche Berechnung durch Berücksichtigung der Amide, sowie der durch die starke Fütterung von Kartoffeln und Rüben bewirkten Depression der Verdauung ersparen, so muß er überhaupt reichlicher füttern, als die Futternorm es vorschreibt. Übrigens möchten wir doch raten, die Subtraktionen der Amide vorzunehmen und dazu die in dem Mentzel und Lengercke'schen Kalender enthaltene Tabelle (von der die obigen Zahlen ein kleiner Auszug sind) zu benutzen.

Die Verdaulichkeit des Nährstoffes ist ferner in den verschiedenen Futtermitteln und in einem und demselben Futtermittel von den klimatischen, Boden- und Düngungsverhältnissen (z. B. ob auf Stickstoffdünger gewachsen oder nicht), sowie von dem Zustande bei der Ernte (s. o.) und der Erntewitterung abhängig; daher Kleeheu, auf Reitern gedörrt, mehr Wert für die Ernährung hat, als auf Haufen oder in Puppen getrocknetes. Auch muß schließlich bemerkt werden, daß altes (überjähriges Heu) weniger verdaulich ist, als frisches.

---

*) Nach Tabelle 13 im Mentzel u. Lengercke'schen Kalender.

**) Die Runkelrüben sind hiernach die an Amid reichsten Futtermittel.

Mittlere Zusammensetzung der wichtigsten Futtermittel und deren Gehalt an verdaulichen Bestandteilen nach E. v. Wolff.

Art der Futtermittel	Wasser	Mineralstoffe (Reinasche)	Organ. Substanzen				Verdaulicher Teil			
			Proteïnstoffe (Rohproteïn)	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe	Ätherischer Extrakt (Rohfett)	Eiweiß und Amid	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Fett
I. Heu.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.
Wiesenheu, weniger gut	14,3	5,0	7,5	33,5	38,2	1,5	3,4	19,3	15,6	0,5
„ besser	14,3	5,4	9,2	29,2	39,7	2,0	4,6	21,1	15,3	0,6
„ mittel	14,3	6,2	9,7	26,3	41,2	2,3	5,4	25,7	15,0	1,0
„ sehr gut	15,0	7,0	11,7	21,9	41,6	2,8	7,4	27,9	13,8	1,3
„ vorzüglich	16,0	7,7	13,5	19,3	40,4	3,0	9,2	30,1	12,7	1,5
Rotklee, weniger gut	15,0	5,1	11,1	28,9	37,7	2,1	5,7	24,6	11,6	1,0
„ mittel	16,0	5,3	12,3	26,0	38,2	2,2	7,0	25,3	11,7	1,2
„ sehr gut	16,5	6,0	13,5	24,0	37,1	2,9	8,5	26,0	11,3	1,7
„ vorzüglich	16,5	7,0	15,3	22,2	35,8	3,2	10,7	26,8	11,0	2,1
Weißklee, mittel	16,5	6,0	14,5	25,6	33,9	3,5	8,1	23,7	12,2	2,0
Luzerne, mittel	16,0	6,2	14,4	33,0	27,9	2,5	10,1	19,5	13,9	1,0
„ sehr gut	16,5	6,8	16,0	26,6	31,8	2,5	12,3	22,1	11,4	1,2
Esparsette	16,7	6,2	13,3	27,1	34,2	2,5	9,3	25,3	9,8	1,6
Serradella, in der Blüte	16,0	8,1	16,2	25,6	30,3	3,1	11,1	18,2	11,5	2,5
Sandluzerne, Anf. der Blüte	16,7	6,1	15,2	30,1	28,9	3,0	11,7	20,2	12,9	1,2
Futterwicken mittel	16,7	8,3	14,2	25,5	32,8	2,5	9,4	19,7	12,8	1,5
„ sehr gut	16,7	9,3	19,8	23,4	28,5	2,3	15,1	18,5	12,6	1,4
Inkarnatklee	16,7	5,1	12,2	30,4	32,6	3,0	6,2	21,2	13,7	1,4
Wundklee, Anf. der Blüte	16,7	6,4	13,8	25,5	35,1	2,5	7,9	22,8	12,8	1,4
Ackerspergel, in der „	16,7	9,5	12,0	22,0	36,6	3,2	7,6	23,7	13,1	1,9
Thimotheegras	14,3	4,5	9,7	22,7	45,8	3,0	5,8	29,8	13,6	1,4
Italienisches Raigras	14,3	7,8	11,2	22,9	40,6	3,2	7,1	26,6	14,9	1,4
Wickhafer	16,7	7,2	12,6	28,0	33,2	2,3	7,2	19,6	15,4	1,1
Lupinen, mittel	16,7	4,6	17,1	28,5	30,9	2,2	11,3	17,8	19,5	0,7
„ sehr gut	16,7	4,1	23,2	25,2	28,6	2,2	17,2	17,6	18,4	0,7
II. Grünfutter.										
Gras, kurz vor der Blüte	75,0	2,1	3,0	6,0	13,1	0,8	2,0	9,1	3,9	0,4
Weidegras	80,0	2,0	3,5	4,0	9,7	0,8	2,5	7,3	2,6	0,4
Futterroggen	76,0	1,4	2,0	6,5	12,4	0,8	1,8	8,1	4,3	0,4
Futterhafer	81,0	1,4	2,3	6,5	8,3	0,5	1,3	5,0	3,9	0,2
Wickhafer	84,0	1,4	2,4	5,4	6,4	0,4	1,3	4,0	3,0	0,2
Grünmais	82,9	1,3	1,2	5,2	8,8	0,6	0,7	5,3	3,1	0,3
Rotklee, vor der Blüte	83,0	1,5	3,3	4,5	7,0	0,7	2,3	4,9	2,5	0,5
„ in voller „	80,4	1,3	3,0	5,8	8,9	0,6	1,7	5,8	2,9	0,4
Weißklee, in der „	80,5	2,0	3,5	6,0	7,2	0,8	2,2	5,0	2,9	0,5
Sandluzerne	78,0	1,9	4,0	8,0	7,3	0,8	3,1	4,3	3,2	0,3
Luzerne, ganz jung	81,0	1,7	4,5	5,0	7,2	0,6	3,5	5,1	2,2	0,3
„ Anf. der Blüte	74,0	2,0	4,5	9,5	9,2	0,8	3,2	5,4	3,7	0,3
Esparsette „ „ „	81,4	1,2	4,2	5,2	7,3	0,7	3,0	5,7	2,2	0,5
Inkarnatklee	81,5	1,8	2,7	6,2	7,3	0,7	1,5	4,8	2,7	0,3
Schwed. Klee, volle Blüte	82,0	1,8	3,3	6,0	6,3	0,6	1,8	4,5	2,4	0,3
Wundklee	83,0	1,3	2,8	5,3	7,2	0,4	1,6	4,7	2,7	0,2
Bockhara-Klee, jung	87,5	2,1	2,9	3,6	3,5	0,4	1,6	2,3	1,6	0,2
Serradella, in der Blüte	87,0	1,8	3,7	5,8	6,9	0,8	2,5	3,7	2,6	0,5
Lupinen mittel	85,0	0,7	3,1	5,1	5,7	0,4	2,0	3,2	3,5	0,2
„ sehr gut	85,0	0,7	4,2	4,5	5,2	0,4	3,1	3,2	3,3	0,2

Art der Futtermittel	Wasser	Mineralstoffe (Reinasche)	Organ. Substanzen: Proteïnstoffe (Rohprotein)	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe	Ätherischer Extrakt (Rohfett)	Verdaulicher Teil: Eiweiß und (Amid)	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Fett
	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.
Futterwicken in der Blüte	82,0	1,8	3,5	5,5	6,6	0,6	2,5	4,0	2,7	0,3
Buchweizen „ „ „	85,0	1,4	2,4	4,2	6,4	0,6	1,5	4,0	2,6	0,4
Futterkohl	84,7	1,6	2,5	2,4	8,1	0,7	1,8	6,5	5,2	0,4
Zuckerrübenblätter	88,0	2,4	2,6	2,2	4,4	0,4	1,7	3,4	1,2	0,2
III. Stroh.										
Winterweizenstroh	14,3	4,6	3,0	40,0	36,9	1,2	0,8	13,6	22,0	0,4
Winterroggenstroh	14,3	4,1	3,0	44,0	33,3	1,3	0,8	12,3	24,2	0,4
Wintergerstestroh	14,3	5,5	3,3	43,0	22,5	1,4	0,8	9,9	21,5	0,4
Sommergerstestroh	14,3	4,1	3,5	40,0	36,7	1,4	1,3	18,6	22,0	0,5
Haferstroh	14,3	4,0	4,0	39,5	36,2	2,0	1,4	16,7	23,4	0,7
Erbsenstroh	16,0	4,5	6,5	38,0	34,0	1,0	2,9	18,2	15,2	0,5
Bohnenstroh	16,0	4,6	10,2	34,0	34,2	1,0	5,0	20,9	14,2	0,5
Lupinenstroh	16,0	4,1	5,9	40,8	32,1	1,1	2,2	20,9	20,7	0,2
Futterwickenstroh	16,0	4,5	7,5	42,3	29,0	1,0	3,4	15,1	16,8	0,5
IV. Spreu und Schoten.										
Weizenspreu	14,3	9,2	4,5	36,0	34,6	1,4	1,4	15,6	17,2	0,4
Roggenspreu	14,3	7,5	3,6	43,5	29,9	1,2	1,1	13,1	21,8	0,4
Haferspreu	14,3	10,0	4,0	34,0	36,2	1,5	1,6	19,6	17,0	0,6
Bohnenschoten	15,0	5,5	10,5	33,0	34,0	2,0	5,1	21,4	14,3	1,2
Rapsschoten	12,9	7,6	4,2	38,7	35,0	1,6	2,1	17,5	17,4	0,7
V. Wurzeln und Knollen.										
Kartoffeln	75,0	0,9	2,1	1,1	20,7	0,2	2,1	20,7	1,1	0,2
Futterrunkel	88,0	0,8	1,1	0,9	9,1	0,1	1,1	9,1	0,9	0,1
Zuckerrübe	81,5	0,7	1,0	1,3	15,4	0,1	1,0	15,4	1,3	0,1
Cichorie	78,0	0,7	0,9	0,9	19,2	0,3	—	—	—	—
Turnips	92,0	0,7	1,1	0,8	5,3	0,1	1,1	5,3	0,8	0,1
Kohlrübe (Wrucke)	87,0	1,0	1,3	1,1	9,5	0,1	1,3	9,5	1,1	0,1
Mohrrübe	85,0	0,9	1,4	1,7	10,8	0,2	1,4	10,8	1,7	0,2
Stoppelrübe	91,5	0,7	0,9	0,8	6,0	0,1	0,9	6,0	0,8	0,1
Topinambur	80,0	1,0	2,0	1,3	15,5	0,2	2,0	15,5	1,3	0,2
VI. Körner und Früchte.										
Weizen	14,4	1,7	13,0	3,0	66,4	1,5	11,7	62,8	1,5	1,2
Roggen	14,3	1,8	11,0	3,5	67,4	2,0	9,9	63,7	1,7	1,6
Gerste	14,0	2,7	10,0	4,9	66,1	2,3	7,7	56,1	1,5	2,3
Hafer	12,4	3,0	10,4	11,2	57,8	5,2	8,0	42,5	2,2	4,3
Mais	12,7	1,6	10,1	2,3	68,6	4,7	8,0	67,5	1,1	4,0
Buchweizen	13,2	1,8	10,1	15,0	58,4	1,5	7,5	43,8	8,0	1,1
Reis, geschält	14,0	0,5	7,7	2,2	75,2	0,4	6,9	71,6	1,1	0,3
Moharhirse	12,4	3,3	10,0	11,6	58,6	4,1	7,6	43,9	5,8	2,7
Erbsen	14,4	2,7	22,6	5,4	52,0	1,9	20,1	49,5	3,5	1,4
Ackerbohnen	14,4	3,2	25,0	6,9	48,9	1,6	22,0	45,0	5,0	1,4
Wicken	13,4	3,2	26,4	6,6	48,6	1,8	23,3	45,0	5,0	1,6
Lupinen, gelbe	13,8	3,9	38,1	13,6	25,6	5,0	34,7	27,1	18,3	4,6
„ blaue	13,2	3,2	24,8	12,5	41,7	4,6	22,6	44,2	17,4	4,6
Leinsamen	12,3	3,4	20,5	7,2	19,6	37,0	20,1	12,4	6,5	35,2
Rapssamen	11,8	3,9	19,4	10,3	12,1	42,5	15,5	9,6	0,6	42,5

Art der Futtermittel	Wasser	Mineralstoffe (Reinasche)	Organ. Substanzen: Proteïnstoffe (Rohproteïn)	Organ. Substanzen: Rohfaser	Organ. Substanzen: Stickstofffreie Extraktstoffe	Organ. Substanzen: Ätherischer Extrakt (Rohfett)	Verdaulicher Teil: Eiweiß und Amid	Verdaulicher Teil: Stickstofffreie Extraktstoffe	Verdaulicher Teil: Rohfaser	Verdaulicher Teil: Fett
VII. Gewerbliche Produkte und Abfälle.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	p.Ct.
Frisch Diffussions-schnitzel	94,0	0,4	0,5	1,4	3,6	0,1	0,3	3,0	1,2	0,1
Angesäuert Diffussions-schnitzel	88,5	0,9	0,9	2,3	7,2	0,2	0,5	6,0	1,9	0,2
Getrocknet Diffussions-schnitzel	11,6	7,1	6,6	19,3	54,8	0,6	4,1	45,9	16,0	0,6
Rübenmelasse	18,0	10,3	11,8	—	59,9	—	11,8	59,9	—	—
Kartoffelfaser (Pülpe)	86,0	0,4	0,8	1,0	11,7	0,1	0,8	11,7	1,0	0,1
Brennereiträber, getrocknet	6,9	10,4	22,1	14,7	40,6	5,3	16,1	26,1	5,8	4,5
Kartoffelschlempe	94,4	0,7	1,4	0,6	2,7	0,2	1,4	2,6	0,6	0,2
Melasseschlempe	90,0	3,1	2,8	—	4,1	—	2,8	4,1	—	—
Roggenschlempe	91,0	0,5	2,3	0,9	4,8	0,5	1,8	4,6	0,5	0,4
„ getrocknet	9,5	5,0	23,0	9,2	48,2	5,1	18,4	46,1	4,9	4,6
Mais-Roggenschlempe „	10,5	5,8	20,5	9,8	45,1	8,3	18,4	42,9	4,9	6,6
Bierträber, frisch	76,1	1,1	5,3	3,9	12,9	1,5	3,9	8,3	1,6	1,3
„ getrocknet	9,3	4,2	20,2	15,0	43,6	7,7	14,9	27,9	6,0	6,4
Malzkeime	11,8	7,6	23,3	12,4	42,8	2,1	19,1	37,7	11,8	1,0
Weizenkleie feine	12,1	4,1	14,1	7,3	58,2	4,2	11,0	44,8	2,4	2,9
„ grobe	13,6	5,6	13,6	8,9	54,9	3,4	10,6	42,3	2,1	2,4
Roggenkleie	12,4	4,8	14,7	6,2	58,7	3,2	11,5	45,2	2,1	2,2
Graupenabfall	12,1	6,9	11,1	15,7	50,7	3,5	8,8	42,5	7,8	2,3
Reismehl	10,5	9,9	12,0	10,0	45,6	12,0	7,3	42,0	5,1	10,3
Erbsenschalen	12,3	3,0	8,0	43,7	30,5	2,5	5,6	24,4	21,9	2,0
Reishülsen	10,0	17,4	3,1	35,1	33,0	1,4	—	—	—	—
Sesamkuchen	11,1	10,9	37,2	7,5	20,5	12,8	33,5	13,2	2,3	11,5
Baumwollensamenk.-Mehl	10,0	7,4	43,9	5,5	20,3	12,9	36,9	16,7	0,1	12,0
Erdnußmehl (geschält)	10,0	4,6	47,5	5,2	24,9	7,8	43,2	24,4	0,8	6,7
Rapskuchen	10,4	7,7	30,7	11,3	30,1	9,8	24,9	22,9	0,9	7,6
Entöltes Rapsmehl	8,5	7,9	33,1	13,4	34,1	3,0	26,5	25,9	1,3	2,4
Leinkuchen	11,8	7,3	28,7	9,4	32,1	10,7	24,7	25,7	4,1	9,6
Mohnkuchen	10,7	11,2	35,4	11,3	21,6	9,8	30,4	17,3	4,5	8,8
Kokosnußkuchen	10,3	5,9	19,7	14,4	38,7	11,0	15,0	31,4	8,9	11,0
Palmkernkuchen	10,2	4,0	16,1	18,3	41,9	9.5	15,3	39,4	15,0	9,0
Palmkernmehl	10,5	4,0	17,5	20,2	44,0	3,8	16,6	41,4	16,6	3,6
Leinmehl	9,7	7,3	33,2	8,8	38,7	2,3	27,8	31,0	3,9	2,1
Leindotterkuchen	11,8	6,9	33,1	11,6	27,4	9,2	26,5	21,9	4,7	8,3
Buchelkuchen	16,1	5,2	18,2	23,9	28,3	8,3	13,5	17,0	5,2	6,6
„ (geschält)	12,5	7,7	37,1	5,5	29,8	7,5	31,2	23,5	2,0	6,8
Sonnenblumenkuchen	10,8	6,7	32,8	13,5	27,1	9,1	27,9	21,0	4,1	8,1
Fleischfuttermehl	10,8	4,6	71,0	—	0,5	13,1	67,5	0,5	--	12,8
Kuhmilch	87,5	0,7	3,2	—	5,0	3,6	3,2	5,0	—	3,6
Abgerahmte Milch	90,0	0,8	3,5	—	5,0	0,7	3,5	5,0	—	0,7
Molken	93,6	0,6	0,8	—	4,9	0,1	0,8	4,9	—	0,1
Buttermilch	90,1	0,5	3,0	—	5,4	1,0	3,0	5,4	—	1,0

Lektion 6.

Besprechung der verschiedenen Futtermittel.

(Nach der beigegebenen Tabelle.)

1. Die verschiedenen Heuarten. Die Tabelle beginnt mit dem Wiesenheu und enthält außerdem die Zusammensetzung einer Anzahl Kleeheuarten, schließlich Wickhafer- und Lupinenheu. Die Zusammensetzung dieser Heuarten ist eine sehr verschiedene je nach den Pflanzen, aus denen es bereitet wurde; sie variirt auch nach der Vegetationsperiode, in der die Pflanzen gemäht wurden (s. Lektion 5). Die Verdaulichkeit des Heues ist etwas geringer, als die des Grünfutters; Kleeheu und Hülsenfruchtheu wirken in größeren Mengen bluterhitzend. Grummet, sehr weich und zart, wird zu wenig gekaut, ballt sich im Magen zusammen und erzeugt leicht Kolik. Welchen Einfluß die Art der Heuwerbung auf die Güte des Heues ausübt, wurde in Lektion 5 hervorgehoben. Aus 4—4 $^1/_2$ kg Grünfutter giebt es 1 kg Heu, welches etwa gleich 3 $^1/_2$ bis 4 kg Grünfutter im Nährwert ist. Über Braunheu s. Abschn. VI, Lekt. 17. Das Lupinenheu enthält oft einen giftigen Stoff, das Icterogen, das die Gelbsucht (Lupinose) bei den Schafen erzeugt; Vorsicht (Probefütterung mit wenigen Stücken) ist daher geboten (s. auch Lekt. 7 bei „Körner und Früchte".) Durch mehrstündiges Dämpfen und Auslaugen wird das Icterogen beseitigt, freilich auch der Nährwert geschmälert. Die Heuarten gehören zu den an Rohfaser reichen Futtermitteln, auf deren Verdaulichkeit das in Lektion 5 Gesagte Anwendung findet. Man nennt diese Futtermittel daher auch voluminöse, da das Volumen (durch den Rohfasergehalt verursacht) im Verhältnis zu dem Eiweißgehalt ein großes ist.

2. Grünfutter. Sämtliche Grünfutterstoffe sind reich an Wasser, am meisten die Zuckerrübenblätter (88 %) und stehen dieselben den Hackfrüchten (und einigen gewerblichen Abfällen) im Wassergehalt nahe. Auch der Wert des Grünfutters ist je nach den Pflanzen, der Vegetationsperiode, in der sie sich befinden, verschieden. Je jünger das Grünfutter gemäht wird, desto zarter und stickstoffreicher ist es, doch wirkt es mitunter (namentlich die Kleearten) aufblähend, weshalb man es, besonders im jungen Zustande, mit Stroh zusammen zu Häcksel schneiden und so füttern muß. Luzerne muß vor oder bei Beginn der Blüte geschnitten werden, weil sie leicht verholzt und dann schwer verdaulich wird. Das Grünfutter ist im allgemeinen ein schmackhaftes, leicht verdauliches, gelinde abführendes, kühlendes Futter, jedoch enthalten manche Grünfutterstoffe zu wenig Protein, z. B. der Grünmais, andere, wie die Rübenblätter, wirken stark abführend durch ihre Salze. Für Milchkühe ist Grünfutter besonders geeignet, auch für Arbeitsochsen, wenn sie nicht zu sehr angestrengt werden; Pferde schwitzen danach stark und können bei reinem Grünfutter nichts Genügendes leisten.

3 und 4. Stroh, Spreu und Schoten, sehr voluminöse, an Holzfaser reiche, an Eiweiß arme Futtermittel, hauptsächlich für Wiederkäuer geeignet. Den Pferden setzt man Strohhäcksel zum Körnerfutter zu, damit sie dasselbe langsamer und besser kauen und einspeicheln. Das Stroh und die Spreu der Hülsenfrüchte (die Hülsen) sind am nährstoffreichsten, demnächst folgt das Haferstroh (in zu großer Menge an Milchkühe gefüttert, der Milch einen bittern Geschmack gebend), dann das Gersten-, das Weizen- und endlich das Roggenstroh. Stroh mit Klee und Gras durchwachsen ist als Futtermittel von höherem Werte. Besonders beachtenswert sind die Hülsen der Bohnen, in unserer Tabelle als Bohnenschoten aufgeführt, die sich durch ihren hohen Eiweißgehalt auszeichnen.

5. Wurzeln und Knollen kann man ihres Wassergehaltes halber auch zu den voluminösen Futtermitteln rechnen. Über ihren Einfluß auf die Verdaulichkeit anderer Nährmittel (Depression) wurde schon in Lektion 5 gesprochen. Die Kartoffeln haben einen verschiedenen Trockensubstanz- und Stärkegehalt je nach der Sorte, der Kultur und Düngung, letztere ist auch auf ihren Gehalt an Protein von Einfluß (s. Lektion 5). In größerer Menge gefüttert, geht ein Teil der Stärke stets unverdaut ab; rohe Kartoffeln erzeugen leicht Entzündungen des Verdauungskanals und auch der Respirationswerkzeuge; für Pferde füttert man sie daher nur in kleineren Mengen (2 ½ bis 5 Kilogramm), am besten gedämpft und das Wasser abgedrückt; an milchende Kühe giebt man 10—12 Kilogramm rohe Kartoffeln; mehr zu füttern ist nicht rätlich, weil die Kartoffelfütterung der Butter einen schlechten Geschmack verleiht. An Mastvieh reicht man die Kartoffeln am besten gekocht oder gedämpft, namentlich an Schweine. (Näheres hierüber bei der Fütterung des Milch- und Mastviehs). Die Wurzelgewächse (Rüben), sind meist leicht verdauliche, gelinde abführende, kühlende Futtermittel, die sowohl zur Milchproduktion als zur Mastung verwendet werden. Eine Zubereitung ist ihrer leichten Verdaulichkeit halber nicht nötig. Von Runkelrüben kann man Milchkühen 10—20 kg, Mastochsen 25—50 kg pro Tag und Stück verabfolgen. Die Kohlrüben (Wrucken) haben, in größerer Menge gefüttert, einen nachteiligen Einfluß auf die Qualität der Milch und der Milchprodukte. Möhren sind ein gutes Futter für Fohlen, doch sind sie nur als Beifutter zu betrachten.

Lektion 7.

Besprechung der verschiedenen Futtermittel (Schluß).

6. Körner und Früchte. Während man die in unserer Tabelle unter 1 bis 5 aufgeführten Futterstoffe zu den voluminösen rechnet (sowohl infolge ihres Rohfaser-, als ihres Wassergehaltes), bezeichnet man die in Ab-

teilung 6 und 7 genannten als konzentrierte oder Kraftfuttermittel, ihres hohen Gehaltes an Eiweiß und Fett wegen, mit Ausnahme einiger wasserhaltiger Fabrikabfälle (Diffusionsschnitzel, Stärkepulpe, Schlempe, frische Biertäber) und der Milch, beziehungsweise Milchabfälle, (Molken, Buttermilch rc.).

Die Verdaulichkeit und der Nährstoffgehalt der Körner ist sehr verschieden. Ihrer Verdaulichkeit nach können sie (von den leicht- zu den schwerverdaulichen übergehend) in folgender Reihe geordnet werden: Hafer, Wicken, Buchweizen, Erbsen, Bohnen, Mais, Gerste, Roggen, Weizen, Leinsamen, Eicheln, Bucheckern rc. Witterung und Klima haben einen Einfluß auf den Gehalt an Nährstoffen der Körner: so sind dieselben in trocknen Jahren reicher an Protein als in nassen. Hafer und Mais sind, wie schon früher bemerkt, reich an Fett. Die Körner der Hülsenfrüchte sind stickstoffreicher, als die des Getreides, eignen sich daher vorzugsweise zur Mast. Wickensamen dürfen nicht an Milchkühe verabfolgt werden, weil sie die Milch zum Versiegen bringen. Lupinen dürfen der in Lektion 6 erwähnten Lupinose halber nur in zubereitetem Zustande (Entfernung der schädlichen Alkaloide, des Icterogen und des Bitterstoffs) verfüttert werden; (die Zubereitung besteht nach dem Löhnertschen Verfahren in einem 1 1/2 stündigem Kochen mit Wasser und 9—10 stündigem Auslaugen in fließendem, sich ununterbrochen erneuerndem Wasser). Roggen ist nicht für Milchkühe geeignet, da er Koliken und Gehirnleiden erzeugt (für Kühe sehr gefährlich!). Gerste ist am besten nur an Mastvieh zu reichen, da sie zu viel Fett ansetzt. Hafer kann an Pferde und Schafe ohne Zubereitung gefüttert werden, desgleichen an männliches Zuchtvieh (wegen seiner anregenden Beschaffenheit; Avenin!), auch an tragende und säugende Muttertiere, desgleichen der Mais, der auch an Pferde gefüttert werden kann, wenngleich reine Maisfütterung sich nicht bewährt hat (nur gequetscht zum teilweisen Ersatz des Hafers mit diesem zusammen). Man darf nicht einfach an Stelle eines bestimmten Quantums Hafer ein bestimmtes größeres oder kleineres Quantum Mais treten lassen, sondern es bedarf da noch besonderer Zusätze. Denn der Hafer ist reicher an stickstoffhaltigen Stoffen, Holzfaser und Asche, dagegen ärmer an stickstofffreien Extraktstoffen, als der Mais. So enthalten z. B. 72,52 kg Mais, 17,70 kg Bohnen und 7,80 kg Strohhäcksel nahezu die gleiche Quantität von Nährstoffen wie 100 kg Hafer. Am besten eignet sich Mais (wegen seines Fettgehaltes) zur Mästung. — Rapssamen verfüttert man zweckmäßig im angekeimten Zustande (s. Lektion 9).

7. Gewerbliche Produkte und Abfälle. Aus der großen Anzahl der in diesem Abschnitt aufgezählten Futtermittel können wir nur die wichtigsten herausgreifen.

Weizenkleie ist vorzüglich für Milchvieh (nur darf sie keine Milben

haben, wodurch Verkalben entsteht und keine Kornrade, die giftig (Githagin) wirkt). Weizenkleie, an Pferde in größeren Gaben gefüttert, erzeugt bei diesen Erschlaffung, Kraftlosigkeit; Schädigung der Verdauung, ja sogar Knochenauftreibungen sind die Folge. Diejenige Kleie ist die beste, an deren Schalen noch ein Teil der unmittelbar unter denselben befindlichen Kleber- und Stärkemehlschichten haftet. Die als Futtermittel besten Kleien werden daher in solchen Mühlen gefunden, die vom Getreide etwa 15—20 % Kleie liefern.

Roggenkleie ist mehr zur Mästung geeignet, auch wird sie an Pferde gefüttert, ist für dieselben aber eben so wenig nützlich, wie die Weizenkleie, erzeugt bei diesen häufig Darmsteine (bei den Schafen Blasensteine).

Reiskleie (Reismehl), reich an Protein und Fett, an Milchkühe zu füttern; nur dürfen nicht zu viel Reishülsen darunter gemischt sein. Man gebe den Milchkühen nicht mehr wie 1 kg pro Tag und Stück, weil die Butter sonst schmierig wird.

Die Ölkuchen. Rapskuchen sind sehr beliebt, sehr begehrt, werden daher häufig über den Wert bezahlt. Ihre Schattenseiten sind, daß sie bei der Befeuchtung oder Aufweichung in Wasser ein die Schleimhäute der Tiere angreifendes ätherisches Öl entwickeln, daher darf man sie nur trocken füttern; an Milchvieh nicht über 1 kg pro Kopf. Mohnkuchen kann man dem Milchvieh 1 – 1½ kg pro Tag und Stück reichen; in dieser Menge zeigen sich keine narkotischen Wirkungen. Erdnußkuchen (Rückstände von Arachis hypogaea) auch Erdnußmehl, von allen Ölfabrikationsrückständen am eiweißreichsten, muß sorgfältig gesiebt werden wegen der Haare aus den Preßsäcken und kleiner Eisenstücke aus den Maschinen; ein vorzügliches Kraftfutter! Die Butter erhält durch dasselbe einen sehr angenehmen Nußgeschmack. Baumwollensamenkuchen haben nicht immer günstige Resultate ergeben; sie sind am besten von geschälten Samen, haben einen hohen Protein- (41 %) und Fettgehalt (16 %). Sie eignen sich vorzüglich für Mastochsen, (2 kg pro Tag und Stück), bei Mastschweinen erzeugen sie oft ein talgiges Fett, bei Milchkühen, zu viel gefüttert, schmierige Butter, für Jungvieh sind sie direkt schädlich. Leinkuchen sind ihrer schleimigen, milden Beschaffenheit halber für Jungvieh als Surrogat für die Milch sehr begehrt, aber der starken Nachfrage wegen zu teuer und daher leider oft auch mit schädlichen Samen verfälscht. Man beziehe sie nur aus bekannten, soliden Quellen. Palmkernkuchen oder Palmkernmehl ist besonders für Milchkühe geeignet; diese Futtermittel erhöhen den Fettgehalt der Milch und die Butter erhält eine feste, aber nicht talgige Konsistenz. Sie zu Mastzwecken zu verwenden, würde nicht rationell sein. Kokosnußmehl (je 18 % Fett und Protein) steht dem Palmkernmehl sehr nahe. Sesamkuchen werden leicht schimmelig, müssen daher sehr trocken aufbewahrt werden; durch

ihre Verfütterung wird das Butterfett leicht flüssig. Hanfkuchen sind bedeutend billiger als Lein- und Rapskuchen und daher neuerdings sehr beliebt. Sie schimmeln sehr leicht, weil sie schwach gepreßt sind; krümelige Kuchen mit schlechtem Geruch darf man nicht füttern. Auch sind sie schwer verdaulich und eignen sich am besten für Pferde und Schafe. Malzkeime sind wegen ihres Eiweißgehaltes sehr zu schätzen (1/4 der stickstoffhaltigen Substanz in ihnen ist aber Amid); man füttert sie an Milch- und Jungvieh; nur sorge man für sand- und staubfreie Ware.

Die Biertränber sind ein gutes Futter für Schweine und Milchvieh; in neuerer Zeit kommen sie getrocknet in den Handel und sind diese getrockneten Träber, welche etwa den Wert wie Kleeheu haben, besonders für Pferde zu empfehlen.

Der Wert der Branntweinschlempe hängt von dem dickern oder dünnern Einmaischen und von der mehr oder weniger vollständigen Verzuckerung der Stärke ab (s. S. 94). Zu viel Kartoffelschlempe erzeugt beim Milchvieh die Schlempemauke (Mittel dagegen ist das Füttern von Kalkphosphat). Getrocknete Kartoffel- und Mais-Roggenschlempe, letztere besonders, nicht nur wegen ihres hohen Eiweiß- (18,4 %) und Fettgehaltes (6,6 %), sondern auch wegen ihrer aromatischen Beimengungen, sind sehr zu empfehlen.

Die Diffusionsschnitzel der Zuckerfabriken mit einem Trockensubstanzgehalt von 10—12 % sind namentlich für Milch- und Mastvieh sehr geeignet; desgleichen die Melasse, letztere am besten mit stickstoffreichem Ölkuchenmehl zu einer trockenen Masse verarbeitet. Die Diffussionsschnitzel werden auch (nach dem Büttner & Meyerschen Verfahren s. S. 88), getrocknet in den Handel gebracht; ihre Fütterung hat sich besonders bei Mastvieh sehr bewährt.

Fleischfuttermehl, das stickstoffreichste Futtermittel (67,5 %) paßt in erster Reihe für Schweine, die zwar öfters Durchfall danach bekommen, es im allgemeinen jedoch gut aufnehmen; auch die Pflanzenfresser gewöhnen sich allmählich daran. Milchkühe, die stark abgemolken sind und bedeutend an Lebendgewicht verloren haben, soll man dadurch leicht wieder auf ihr früheres Gewicht bringen können. Man darf es nicht aus seinen Originalsäcken ausschütten und längere Zeit liegen lassen, weil es sonst leicht in Zersetzung übergeht. Es ist sehr teuer und wird nur wenig angewendet, am meisten wohl bei der Mästung. Ein dem Fleischfuttermehl in der Wirkung ähnliches Kraftfutter ist das in neuerer Zeit in den Handel gebrachte Fischmehl, welches ebenfalls bei der Mästung zu empfehlen ist, es enthält aber bedeutend weniger Fett (1,6 %) als ersteres (12,8 %, s. Tabelle).

Lektion 8.

Die Zubereitung der Futtermittel.

Durch gewisse Zubereitungsmethoden will man die den Haustieren zu reichenden Futtermittel teils verdaulicher, teils schmackhafter machen. Die Arten der Zubereitung kann man unterscheiden in physikalische, bezw. mechanische und chemische. Zu den ersteren rechnet man die Zerkleinerung durch Schneiden, Mahlen, Stoßen, Zerstampfen 2c., ferner das Einweichen, Brühen, Kochen oder Dämpfen; zu den letzteren das Einsäuern, die Selbsterhitzung, das Malzen, das Einmaischen und das Backen. Auch würde zu der physikalischen Zubereitung das schon früher erwähnte Entbittern und Entgiften der Lupinen durch Auslaugen gehören, um die gefährliche Lupinose zu verhüten.

a) Physikalische, bezw. mechanische Zubereitung.

Das Zerkleinern ist namentlich nötig bei langem Rauhfutter (Stroh), Grünfutter, Knollen- und Wurzelfrüchten, den harten, in großen Tafeln vorkommenden Ölkuchen und den harten Getreidekörnern. Durch das Zerkleinern wird es möglich, die Futterstoffe besser miteinander zu mischen, es wird den Tieren das Kauen erleichtert, doch darf die Zerkleinerung nie so weit gehen, daß die Tiere gar nicht kauen, sondern das Futter einfach verschlucken, weil dadurch die Einspeichelung, die schon eine Vorverdauung darstellt, und bei den Wiederkäuern das Wiederkauen umgangen wird. Man schneide daher das Häcksel nicht zu kurz, besonders auch nicht das Pferdehäcksel, gebe auch nicht alles Rauhfutter als Häcksel, sondern stets einen Teil in langem Zustande. Im Frühjahr empfiehlt es sich, beim Beginn der Grünfütterung etwas Stroh unter das sehr junge und darum zu stickstoffhaltige Grünfutter zu schneiden, um eine bessere Ausnutzung des letzteren und einen allmählichen Übergang von der Winter- zur Sommerfütterung zu bewirken; es wird Futter gespart und die Tiere bleiben gesund. Das Zerschneiden der Rüben und Kartoffeln in Scheiben oder Schnitzel ist aus dem gleichen Grunde (wie beim Häcksel) dem Verwandeln in Brei (Mußmaschinen) vorzuziehen.

Durch das Schroten der Körner wird bei den Pferden keine höhere Ausnutzung derselben erzielt, im Gegenteil wirkt es, da es das Kauen und Einspeicheln entbehrlich macht, eher schädlich als nützlich. Für Pferde ist daher geschrotenes Getreide absolut nicht zu empfehlen, da es die Tiere durch vermehrte Wasseraufnahme zwar wohlbeleibt macht, aber die Muskelkraft beeinträchtigt; die Pferde werden weichlich, schwitzen und ermüden leicht. Schrot darf auch nie ohne Häcksel gemischt gefüttert werden, weil es sonst im Maule zusammenkleistert, unverdaulich wird und Koliken veranlaßt. Wohl

kann aber für Pferde, sowohl für Arbeitspferde, als Fohlen, das Quetschen des Hafers vorteilhaft sein (Turnersche Haferquetsche).

Das Rind (überhaupt Wiederkäuer) verdaut geschrotene Getreidekörner und die Samen der Hülsenfrüchte besser als ganze, weil das Rind die ganzen Körner überschluckt, weshalb dann ein großer Teil unverdaut bleibt. Das Schroten eignet sich also überhaupt mehr für Tiere, von denen man Stoffproduktion (Milch, Fleisch) verlangt, als für solche, die Kraft zu leisten haben. (Geschrotener Hafer soll besser auf die Milchabsonderung wirken als ungeschrotener). Schrot soll man nicht lange aufbewahren, weil sich bei längerem Lagern die Fette oxydieren, auch die andern Nährstoffe sich zum Nachteil des Geschmackes und der Verdaulichkeit verändern (daher soll der Landwirt die Körner selbst schroten und sich eine Schrotmühle anschaffen!).

Ferner ist zu bemerken, daß es einen Unterschied ausmacht, ob man das Getreide- oder Hülsenfruchtschrot trocken oder naß füttert. Handelt es sich darum, bei sogenanntem Beharrungsfutter (also mehr extensiver Fütterung) den Tieren große Mengen von Heu und Strohhäcksel, Spreu ꝛc. etwas schmackhafter zu machen, so empfiehlt es sich, dieses Häckselfutter mit Schrotwasser zu begießen; will man aber behufs höchster Stoffproduktion große Schrotgaben genügend ausnutzen lassen, so muß man dieselben trocken verfüttern. Anders ist es mit der Kleie. In ihr ist nicht, wie beim Schrot, die Ausnutzung des Stärkemehls, sondern die des Klebers die Hauptsache. Durch das Mahlen (Erhitzung) sind die Kleberzellen und ihr Inhalt schwer verdaulich geworden; aus diesem Grunde empfiehlt es sich, die Kleie vor der Verfütterung in einer 1—2 prozentigen Kochsalzlösung einzuweichen, um den Kleber verdaulich zu machen, dann aber nicht als Getränk zu geben, sondern mit dem trocknen Futter zu mischen. Raps- und Rübsenkuchen sind (aus früher angegebenen Gründen) auf einem Ölkuchenbrecher in nußgroße Stücke zu verwandeln und trocken zu füttern; Leinkuchen kann man naß oder trocken füttern.

Das Einweichen selbst so harter Körner, wie derjenigen des Maises, hat sich bei der Fütterung nicht als nützlich erwiesen, weil ganze Körner besser gekaut und eingespeichelt werden und dann der Magensaft (Pepsin) die Verdauung besser bewirken kann. Für Jungvieh ist ein wässeriges Futter ganz besonders verwerflich, es bekommt einen sogenannten Hängebauch, der die Lungen beengt, das Tier engbrüstig macht, und bei den noch schwachen Knochen fehlerhafte Stellungen der Gliedmaßen verursacht. Auch bei Schweinen, obgleich diese das wässerigste Futter vertragen (1 : 7), hat nach den Erfahrungen die Trockenfütterung sich besser bewährt, weil die Tiere langsamer fressen, weniger Wasser zu saufen gezwungen werden und an Fleisch und Fett besser zunehmen.

Lektion 9.

Die Zubereitung der Futtermittel (Schluß).

Das Brühen, Kochen und Dämpfen des Futters. Diese Zubereitungsmethoden sind besonders für die Zwecke der Milchproduktion, der Mast, namentlich bei den Schweinen, geeignet. Es wurde schon früher bemerkt, daß warme Tränken einen günstigen Einfluß auf die Milchabsonderung bewirken. Auch selbst für kleine Wirtschaften verdient das Dämpfen den Vorzug vor dem Kochen und wird dies jetzt sehr durch transportable Dämpfapparate erleichtert. (Sehr zu empfehlen ist Paul Reuß' Reform-Schnelldämpfer mit Kippvorrichtung, Inhalt von 75 l für 1 Centner Kartoffeln an bis zu 600 l mit 8,5 Centner, Preis von 80 bis 400 Mark). Das Brühen ist nur anzuwenden, wenn weder Kochen noch Dämpfen möglich ist.

Der Hauptvorteil besteht in der warmen Fütterung (wie dies in jeder Brennereiwirtschaft nachzuweisen ist, wo heiße Schlempe mit anderem Futter gemischt wird). Daß sehr holziges Futter durch das Dämpfen erweicht und verdaulicher wird, ist wohl außer allem Zweifel (Rapsschoten, Häcksel, Spreu); daß die Stärke der Kartoffeln dadurch besser in Zucker übergeführt wird, lehrt die Brennerei; Rüben, die keine Stärke enthalten, brauchen nicht gedämpft zu werden, da der Zucker schnell und leicht verdaut wird. Etwas anders ist es mit den Eiweißstoffen, welche durch Kochen oder Dämpfen an ihrer Verdaulichkeit Einbuße erleiden. Fütterungsversuche bei Schweinen haben ergeben, daß ungekochtes Gersteschrot eine dreimal so große Gewichtszunahme hervorrief, als gekochtes. Rohe Kartoffeln wirken aber stark abführend, daher soll man sie dämpfen; auch andere Futterstoffe sind roh unschmackhaft und werden durch Dämpfen den Tieren angenehmer; selbst mit Pilzsporen behaftetes Futter kann durch das Dämpfen noch verwendbar gemacht werden.

b) Chemische Zubereitungsmethoden.

Zu diesen muß man die Braunheubereitung, die Einsäurung grüner Futtermassen in Gruben (Sauerheubereitung) und die Herstellung von Süßpreßfutter (süße Ensilage) rechnen, weil durch diese Methoden chemische Veränderungen in den Futtermassen (Gärungsprozesse) herbeigeführt werden. Über diese Zubereitungsmethoden wurde Ausführliches in Abschnitt VI, Lektion 17 d. B. mitgeteilt. Was die Verfütterung des Braunheus anbetrifft, so ist es in seinen Wirkungen wohl von dem Grünheu nicht wesentlich verschieden. Etwas anderes ist es mit dem Sauerfutter, welches zwar einige Einbuße an wertvollen Nährstoffen erleidet, aber dafür den Tieren bekömmlicher und schmackhafter wird; es ist Thatsache, daß das Rindvieh das Sauer-

futter anderem Futter vorzieht; man kann ohne Schaden erwachsenen Rindern pro Tag und Stück 25 bis 30 kg, Schafen 1 bis 1,5 kg neben Stroh und Heu verabreichen. Sollte sich Durchfall infolge der Säure zeigen, so gebe man den Tieren Schlemmkreide in das Futter.

Die Selbsterhitzung des Futters eignet sich vorzugsweise für den Zweck der Rindviehmästung und für Futtermischungen, in denen schwer verdauliche Nährstoffe vorhanden sind. Die verschiedenen Futtermittel (Rüben, Häcksel, Ölkuchen ꝛc.) werden schichtweise auf Haufen gebracht, fest eingetreten und mit Wasser (Schlempe) mäßig angefeuchtet. Es tritt Gärung ein, die Temperatur steigt auf 35 bis 40°. Die Wärmeentwickelung entsteht indessen hauptsächlich auf Kosten der leicht verdaulichen Nährstoffe, der Substanzverlust ist bedeutend, weshalb das Verfahren weniger zu empfehlen ist.

Besser ist das Malzen, hauptsächlich der Gerste, zum Mästen der Schweine, sowie das Einmaischen der Kartoffeln. Auf 100 Pfund gedämpfte Kartoffeln nimmt man 5 bis 10 Pfund Grünmalz. Es geschieht in Wirtschaften, in denen viel Kartoffeln gefüttert werden müssen, die aber keine Brennerei haben. Ein eigentümliches (chemisch-physiologisches) Verfahren, Rapssamen zur Verfütterung geeignet zu machen, ist das Ankeimen. Der sehr erweichte Rapssamen erleidet dadurch keine erheblichen Verluste, namentlich auch nicht an Fett (Neßler). Dies Verfahren wird auch für andere Samen (statt Schroten) z. B. für Erbsen, Bohnen, Linsen, empfohlen. Man übergieße die Samen mit Wasser von 32—35° C, so daß sie damit bedeckt sind und lasse sie an einem 25—28° C warmen Orte stehen. Nach 12 Stunden ist das Wasser eingesogen, den Rest gieße man ab und lasse den Samen an einem warmen Orte keimen. — Das Backen wird selten angewendet; für Pferde wird Brotfütterung bisweilen als diätetisches Mittel benutzt. Man verwendet dazu geringes Getreide und Hülsenfrüchte. Nach Haubner ersetzen 6 Pfund Roggenbrot nach Qualität 4½—6 Pfund Hafer oder 10—12 Pfund Heu. Starke Brotfütterung ist zu vermeiden, da sie Magensäure erzeugt.

Lektion 10.

Die Aufstellung der Futtermischungen und Futterrationen.

Zunächst ist zu bemerken, daß die in der beigegebenen Tabelle enthaltenen analytischen Zahlen über den Gehalt der Futtermittel an Nährstoffen nur Durchschnittszahlen sind. Daß die Futtermittel eine sehr schwankende Zusammensetzung, je nach Varietät, Kultur, Boden, Düngung, Klima und Witterung zeigen, wurde schon früher hervorgehoben.

Es werden daher die auf Grund solcher Mittelzahlen aufgestellten Futterrationen stets nur Anhaltspunkte für die Fütterung geben; ferner ist zu beachten, daß auch die Tiere selbst sich sehr verschieden verhalten: ihre Verdauungs- und Assimilationsfähigkeit ist eine sehr ungleichartige je nach Rasse, Geschlecht, Alter, Individualität, Körperumfang ꝛc. Aus diesen Gründen kann die mit Hilfe der Wissenschaft aufgestellte Futtermischung keine absolute Norm bilden und wird der Landwirt durch sorgfältige Prüfung des Erfolges (mit dem Rechenstift in der Hand) die notwendige Korrektur in den theoretisch berechneten Futtermischungen vorzunehmen haben, denn eine rationelle Fütterung hat nicht nur die Aufgabe, den Bedürfnissen und dem Nutzungszwecke der Tiere Rechnung zu tragen, sondern sie soll auch eine für den Landwirt pekuniär vorteilhafte sein.

Die von den Agrikulturchemikern aufgestellten Normen für die Fütterung der Haustiere gelten stets für ein bestimmtes Lebendgewicht derselben. Dieses ist daher zunächst zu ermitteln und zwar am besten und genauesten auf einer Viehwage, bei Mangel einer solchen durch Messen mittelst eines Meßbandes*) oder durch Schätzung. Auf Grund dieser Lebendgewichtsermittelung ist dann weiter zu berücksichtigen, daß jedes Tier zur Sättigung und Produktion von Stoffen oder Arbeitskraft ein Minimum von verdaulicher fester (organischer) Substanz in seinem Futter haben muß; die verschiedenen Tierarten und diese in den einzelnen Altersperioden machen hierin verschiedene Ansprüche: so ist jungen saugenden Tieren $^1/_{50}$, älteren $^1/_{40}$—$^1/_{33}$ ihres Lebendgewichtes am vorteilhaftesten; nur den Masttieren ist gegen das Ende der Mast, wenn die Freßlust nachläßt, weniger Trockensubstanz zu verabfolgen. Nach E. Wolff verlangen Ochsen bei mittlerer Arbeit auf 1000 kg Lebendgewicht 24 kg verdauliche organische Substanz, bei starker Arbeit 26 kg, Milchkühe 24 kg ꝛc.

In dieser organischen Substanz muß nun ein bestimmtes Quantum verdaulichen Eiweißes zur Neubildung von Zellen, von Kohlehydraten (stickstofffreien Extraktstoffen) und Fett zur Verdaulichmachung der ersteren und zur Respiration vorhanden sein, wenn die wirtschaftlichen Zwecke erreicht werden sollen (von den Mineralstoffen kann abgesehen werden).

---

*) Wir empfehlen zu diesem Zwecke: Tabelle zur Bestimmung des Brutto- und Nettogewichtes des Rindviehs vermittelst zweier Maße von C. C. Klüver, in deutscher Übersetzung herausgegeben von R. Strauch—Neiße. Bremen, Heinsius' Verlag.

Täglicher Futterbedarf der landwirtschaftlichen Nutztiere nach E. v. Wolff.

Art der Tiere	Alter Monat	Mittl. Lebendgewicht kg	Organ. Subst. i. ganzen kg	Verdauliche Stoffe: Eiweiß kg	Verdauliche Stoffe: Kohlehydrate kg	Verdauliche Stoffe: Fett kg	Nährstoff-Verhältnis
Pro Tag und 1000 Kilo Lebendgewicht:							
1. **Ochsen** in voller Stallruhe	—	—	17,5	0,7	8,0	0,15	1 : 12,0
2. **Wollschafe,** gröbere Rassen	—	—	20,0	1,2	10,3	0,20	1 : 9,0
„ feinere „	—	—	22,5	1,5	11,4	0,25	1 : 8,0
3. **Ochsen** bei mittlerer Arbeit	—	—	24,0	1,6	11,3	0,30	1 : 7,5
„ „ starker „	—	—	26,0	2,4	13,2	0,50	1 : 6,0
4. **Pferde** „ mäßiger „	—	—	20,0	1,5	9,5	0,40	1 : 7,0
„ „ starker „	—	—	24,0	2,3	12,5	0,80	1 : 6,0
5. **Milchkühe**	—	—	24,0	2,5	12,5	0,40	1 : 5,4
6. **Mastochsen,** 1. Periode	—	—	27,0	2,5	15,0	0,50	1 : 6,5
2. „	—	—	26,0	3,0	14,8	0,70	1 : 5,5
3. „	—	—	25,0	2,7	14,8	0,60	1 : 6,0
7. **Mastschafe,** 1. „	—	—	26,0	3,0	15,2	0,50	1 : 5,5
2. „	—	—	25,0	3,5	14,4	0,60	1 : 4,5
8. **Mastschweine,** 1. Periode	—	—	36,0	5,0	27,5		1 : 5,5
2. „	—	—	31,0	4,0	24,0		1 : 6,0
3. „	—	—	23,5	2,7	17,5		1 : 6,5
9. **Wachsende Rinder**	2—3	75	22,0	4,0	13,8	2,0	1 : 4,7
	3—6	150	23,4	3,2	13,5	1,0	1 : 5,0
	6—12	250	24,0	2,5	13,5	0,6	1 : 6,0
	12—18	350	24,0	2,0	13,0	0,4	1 : 7,0
	18—24	425	24,0	1,6	12,0	0,3	1 : 8,0
10. **Wachsende Schafe**	5—6	28	28,0	3,2	15,6	0,8	1 : 5,5
	6—8	34	25,0	2,7	13,3	0,6	1 : 5,5
	8—11	38	23,0	2,1	11,4	0,5	1 ; 6,0
	11—15	41	22,5	1,7	10,9	0,4	1 : 7,0
	15—20	43	22,0	1,4	10,4	0,3	1 : 8,0
11. **Wachsende Mastschweine**	2—3	25	42,0	7,5	30,0		1 : 4,0
	3—5	50	34,0	5,0	25,0		1 : 5,0
	5—6	62	31,5	4,3	23,7		1 : 5,5
	6—8	85	27,0	3,4	20,4		1 : 6,0
	8—12	125	21,0	2,5	16,2		1 : 6,5
Pro Tag und Kopf:							
Wachsende Rinder	2—3	75	1,7	0,3	1,0	0,15	1 : 4,7
	3—6	150	3,5	0,5	2,0	0,15	1 : 5,0
	6—12	250	6,0	0,6	3,4	0,15	1 : 6,0
	12—18	350	8,4	0,7	4,5	0,14	1 : 7,0
	18—24	425	10,2	0,7	5,2	0,13	1 : 8,0
Wachsende Schafe	5—6	28	0,8	0,09	0,44	0,023	1 : 5,5
	6—8	34	0,8	0,09	0,43	0,020	1 : 5,5
	8—11	38	0,8	0,08	0,43	0,019	1 : 6,0
	11—15	41	0,9	0,07	0,44	0,016	1 : 7,0
	15—20	43	1,0	0,06	0,44	0,012	1 : 8,0
Wachsende Mastschweine	2—3	25	1,0	0,19	0,75		1 : 4,0
	3—5	50	1,7	0,25	1,25		1 : 5,0
	5—6	62	2,0	0,27	1,48		1 : 5,5
	6—8	85	2,3	0,29	1,74		1 : 6,0
	8—12	125	2,6	0,31	2,03		1 : 6,5

Es ist dem Landwirt zu raten, alle Futtermischungen reich an Eiweiß zu machen; er beachte auch, daß, wie schon früher erwähnt, in der Rubrik der Futtertabelle „verdaulicher Teil" zu den Eiweißstoffen auch die Amide hinzugezählt wurden; er gehe also womöglich über die vorgeschriebene Eiweißnorm hinaus, besonders wenn er viel Rüben füttert.

Zu stickstoffreich füttern ist aber auch nicht vorteilhaft; einesteils weil dann von den teuern Eiweißstoffen, die in Form von sogenanntem Kraftfutter gegeben werden, zu viel ungenutzt in den Dünger übergeht, anderenteils, weil durch zu starke Eiweißfütterung ganz unnötiger Weise die Stoffzerlegung im Tierkörper erhöht wird und dadurch ein noch empfindlicherer Verlust entstehen würde, als durch zu geringe Eiweißgaben. Man verlangt daher, daß die Eiweißstoffe, also die stickstoffhaltigen Nährstoffe (Zeichen: Nh) sich zu den Kohlehydraten und Fett, den stickstofffreien Nährstoffen (Zeichen: Nfr) in einem bestimmten Verhältnisse in den Futtermischungen befinden sollen; nach E. Wolff liegen zwischen 1 : 4 und 1 : 7 die für die einzelnen Zwecke der Produktionsfütterung am meisten passenden Verhältnisse, das Durchschnittsverhältnis wird demnach (Nh : Nfr) = 1 : 5—6 sein; bei Jungvieh und Mastvieh muß dieses sogenannte Nährstoffverhältnis ein engeres, für Milch- und Arbeitsvieh kann es ein weiteres sein. Reicht man, wie es gewöhnlich geschieht, in dem Futter zu viel Kohlehydrate (z. B. in Form von Stroh, Spreu, Rüben, Wrucken, Kartoffeln 2c.) und zu wenig Eiweiß, so geht ein großer Teil der Kohlehydrate ungenutzt aus dem Körper und bereichert noch nicht einmal den Dünger, da diesem durch die genannten Stoffe kein Stickstoff zugeführt wird. Stickstoffarm in zu großen Mengen füttern, ist also eine große wirtschaftliche Verschwendung!

Will man das Nährstoffverhältnis in einem Futtermittel oder einer Futtermischung (Nh : Nfr) berechnen, so muß man den Fett- und Kohlehydratgehalt auf eine gemeinsame Basis bringen, indem man die Zahlen für Fett mit 2,5 (besser 2,4) multipliziert (da das Fett durch seinen hohen Kohlenstoffgehalt im Vergleich mit Stärkemehl als Respirationsmittel eine ca. $2\frac{1}{2}$ mal so große Wirkung äußert als die Kohlehydrate), das Produkt den Kohlehydratzahlen hinzuaddiert und durch die Zahl der Eiweißstoffe dividiert, z. B. Wiesenheu mittlerer Güte enthält: 1,0 % Fett, dies mal 2,5 = 2,5 + 40,7 (Nfr, d. i. Stickstofffreie Extraktstoffe + verdauliche Rohfaser) = 43,2, dividiert durch 5,4 Eiweiß ist gleich $\frac{43,2}{5,4} = 8$, also ist das Verhältnis von Nh : Nfr im Heu = 1 : 8.

Anmerkung. Die Schüler haben eine größere Anzahl solcher Ermittelungen anzustellen!

Lektion 11.

Die Aufstellung der Futtermischungen und Futterrationen
(Fortsetzung).

Handelt es sich darum, in einer Futtermischung, z. B. in einer solchen für die Winterfütterung von Milchkühen, das Nährstoffverhältnis festzustellen, so ist in folgender Weise zu verfahren.

Beispiel. Ein Landwirt füttert pro Tag und 1000 kg Lebendgewicht: 50 kg Runkelrüben, 10 kg Kleeheu, 5 kg Wiesenheu, 5 kg Haferstrohhäcksel, 2 kg Rapskuchen.

Nun richte man sich folgende Tabelle ein und berechne nach der Futtertabelle die chemischen Bestandteile, wie folgt:

	Organische Substanz	Eiweiß und Amid	Nfr-Stoffe incl. Holzfaser	Fett
50 kg Runkelrüben	6,00	0,55	5,00	0,04
10 „ Kleeheu	8,40	0,70	3,70	0,12
5 „ Wiesenheu	4,28	0,27	2,04	0,05
5 „ Haferstroh	4,28	0,07	2,00	0,03
2 „ Rapskuchen	1,80	0,50	0,48	0,15
Summa:	24,76	2,09	13,22	0,39

Jetzt multipliziere man die Summe des Fettes mit 2,5, also: 0,39 × 2,5 = 0,975, addiere hierzu den Gehalt an Kohlehydraten von 13,22, also 13,22 + 0,975 = 14,195 und dividiere diese Zahl durch den Gehalt an Eiweiß, also durch 2,09, so erhält man das Nährstoffverhältnis

Nh : Nfr = 1 : 6,7.

Hiernach kontrolliere man folgende Futtermischungen auf ihr Nährstoffverhältnis:

1) 15 kg Wiesenheu
40 „ Runkelrüben
5 „ Weizenkleie
2,5 „ Rapskuchen

2) 6 kg Wiesenheu
5 „ Luzernenheu
5 „ Winterstroh (Weizen)
45 „ Kohlrüben
3 „ Palmkernkuchen
2 „ Erdnußkuchen

3) 5 kg Wiesenheu
8 „ Hülsenfruchtstroh
4 „ Rapsschoten
40 „ Runkelrüben
3 „ Reisfuttermehl
3½ „ Erdnußkuchen

4) 8 kg Kleeheu
10 „ Winterhalmstroh
50 „ Runkelrüben
4 „ Sesamkuchen
1 „ Bohnenschrot

5) 10 kg Wiesenheu
5 „ Weizenstroh
3 „ Weizenspreu
40 „ Rübenschnitzel
3 „ Reisfuttermehl
3 „ Erdnußkuchen

Lektion 12.

Die Aufstellung der Futtermischungen und Futterrationen (Schluß).

In allen diesen Futtermischungen sehen wir, daß einem aus Futterstoffen in der eigenen Wirtschaft erzeugten sogenannten „Grundfutter", bestehend aus Heu, Stroh, Rüben ꝛc. ein gewisses Quantum meist käuflicher, stickstoffhaltiger und fettreicher Futtermittel (Kraftfutter!) zugesetzt worden ist, um ein richtiges Nährstoffverhältnis heraus zu bekommen. Für den praktischen Landwirt handelt es sich nun aber um die Frage: „in welchem Futtermittel habe ich die wertvollen Stoffe, Eiweiß und Fett, am billigsten?" In dem Grundfutter fehlt es meist an Eiweiß und Fett; man beachte dabei, daß z. B. für Milchkühe pro 1000 kg Lebendgewicht und Tag gefüttert werden sollen: 2,5 kg verdauliches Eiweiß, 0,4 kg verdauliches Fett, dazu 12,5 kg verdauliche Kohlehydrate, und daß dem Grundfutter daher noch stets Eiweiß und Fett zugesetzt werden muß. Welches käufliche Kraftfutter nun für diesen Zweck zu wählen ist, läßt sich nicht ohne weiteres nach der Preisliste entscheiden. Der Preis der Futtermittel richtet sich nicht nach dem Gehalt an Eiweiß und Fett, sondern nach Angebot und Nachfrage. Aus diesem Grunde muß besonders ermittelt werden, in welchem Kraftfutter man Eiweiß und Fett am billigsten kauft. Zu diesem Zwecke sind die Nährwertseinheiten der Futtermittel zu berechnen.

Über das Wertsverhältnis zwischen Eiweiß, Fett und Kohlehydraten sind die Ansichten noch geteilt. Nimmt man aber nach Lektion 10 an, daß durchschnittlich in dem Produktionsfutter unserer Haustiere auf 1 Teil Protein (Nh) 5 Teile Kohlehydrate und Fett (Nfr) enthalten sein sollen, so kann man das Protein 5 mal so hoch bewerten wie letztere Stoffe; ferner, da es beim Einkauf der Kraftfuttermittel sich nicht um die Kohlehydrate, sondern außer Eiweiß nur um Fett handelt, so kann man die Kohlehydrate außer Rechnung lassen. Setzt man nun den Wert der Kohlehydrate = 1, so sind die Fette (nach obiger Auseinandersetzung) $2^1/_2$ mal so viel wert und die Eiweißstoffe 5 mal so viel.

Man suche in der Futtertabelle das betreffende käufliche Futtermittel auf, multipliziere seinen verdaulichen Eiweißgehalt mit 5, sodann die Zahl

für verdauliches Fett mit $2^1/_2$, addiere beide Produkte, so hat man die Summe der Futterwertseinheiten pro 100 kg; mit dieser dividiert man in den Marktpreis des betreffenden Futtermittels, erhält dadurch den Preis einer Futterwertseinheit in Pfennigen und kann nun die Futterwertseinheiten auf ihren Preis in den verschiedenen Futtermitteln mit einander vergleichen, z. B.

Feine Weizenkleie soll z. B. kosten pro 50 kg =	3,75 Mk.
Palmkuchen	4,50 „
Erdnußkuchen	6,45 „

so kostet 1 Futterwertseinheit:

a) In der Weizenkleie: 11 × 5 + 2,9 × 2,5 = 62,25 : 3,75 Mk = 5,17 Pf.

b) In den Palmkuchen: 15,3 × 5 + 9 × 2,5 = 99,00 : 4,50 Mk. = 4,34 Pf.

c) In den Erdnußkuchen: 43,2 × 5 + 6,7 × 2,5 = 232,75 : 6,45 Mk. = 2,77 Pf.

Trotz des höheren Marktpreises kauft man doch hiernach eine Futterwertseinheit in den Erdnußkuchen am billigsten.

Aufgaben. Was kostet eine Futterwertseinheit in folgenden Futtermitteln bei nebenstehenden Marktpreisen?

1. Rapskuchen	4,50 Mk.
2. Hanfkuchen	3,60 „
3. Leinkuchen	4,90 „
4. Baumwollensaatkuchenmehl	6,— „
5. Feine Weizenkleie	3,75 „
6. Roggenkleie	3,90 „

Anmerkung. Wir halten die Berechnung der Futterwertseinheiten auf Grund der Verdaulichkeitszahlen für die richtigste, wollen jedoch bemerken, daß manche auch die Werte an Rohprotein und Rohfett ihren Berechnungen zu Grunde legen und die Kohlehydrate hinzuaddieren. Man stellt dann das Wertsverhältnis auf: Rohprotein zu Fett zu Kohlehydraten = 3 : 2 : 1, also bei den Preisen wie oben:

a) Weizenkleie: 14,1 × 3 + 4,2 × 2 + 58,2 = 80,7 : 3,75 Mk = 4,64 Pf.

b) Palmkuchen: 16,1 × 3 + 9,5 × 2 + 41,9 = 109,2 : 4,50 Mk. = 4,12 Pf.

c) Erdnußkuchen: 47,5 × 3 + 7,8 × 2 + 24,9 = 183,0 : 6,45 Mk. = 3,52 Pf.

Auch durch diese Rechnung würde sich ergeben, daß man eine Futterwertseinheit am billigsten in den Erdnußkuchen kauft, dagegen der Preis einer Wertseinheit in der Weizenkleie am höchsten ist.

Um nun zu finden, um wieviel 1 Centner Erdnußkuchen billiger ist, als

1 Centner Palmkuchen, multipliziert man die gefundene Summe der Futterwertseinheiten der Palmkuchen d. i. 99 mit dem Preise einer Futterwertseinheit der Erdnußkuchen, d. i. 2,77 = 274,2 und zieht diese Summe vom Marktpreise der Palmkuchen d. i. 450 Pf. ab; 450 — 274, = 176; es ist also 1 Centner Erdnußkuchen 1,76 Mk. billiger, als 1 Centner Palmkuchen, seinem Futterwert nach.

Lektion 13.

Der Verdauungsprozeß.

Alle Nahrung, die den Tieren gereicht wird, muß, um zur Ernährung des Körpers dienen zu können, verdaut (assimiliert) werden. Im tierischen Körper werden beständig Stoffe zersetzt, verbraucht und müssen daher wieder ersetzt werden; diesen Prozeß nennt man Stoffwechsel. Das Blut des Tierkörpers vermittelt denselben; was zum Ersatz oder Aufbau des Körpers dienen soll, muß zunächst in Blut verwandelt werden, und sind die dem Tiere gereichten Stoffe nicht so leicht löslich, daß sie direkt vom Blut aufgenommen werden können, so müssen sie erst gelöst werden, da sie ja nur auf dem endosmotischen Wege in die Blutbahn eintreten können. Diese Auflösung nennt man „Verdauung“.

Die Verdauung beginnt im Maule, wo die Nahrung zerkleinert und eingespeichelt wird. Der Speichel erweicht durch seinen Wassergehalt nicht nur das Futter und macht es schlüpfrig, damit es leichter hinuntergeschluckt werden kann, sondern er wirkt auch chemisch, da das in ihm enthaltene Speichelferment (Ptyalin) die Fähigkeit besitzt, Stärke in Dextrin und Zucker (Maltose und wenig Traubenzucker), also in lösliche Stoffe, zu verwandeln.

Über den Wiederkäuermagen und das Wiederkauen wurde schon in Abschnitt VII, Lektion 10, einiges mitgeteilt. Es muß hier noch ergänzend hinzugefügt werden, daß der Magensaft aus zwei Sekreten besteht, dem der Schleimdrüsen und der Labdrüsen. Der Magensaft reagiert stark sauer (Salzsäure, Milchsäure) und enthält einen ihm eigentümlichen Stoff, das Pepsin, welches die Fähigkeit hat, in Gegenwart freier Säuren die unlöslichen Eiweißstoffe in eine lösliche Form, Peptone genannt, überzuführen. Das Kasein gerinnt zwar zunächst durch die von den Labdrüsen abgesonderte Flüssigkeit (s. Käsebereitung, Abschn. III, S. 103 d. B.), bei weiterer Einwirkung des Magensaftes wird es aber wieder gelöst und in Pepton verwandelt. Befördert wird dieser Prozeß durch Fütterung von Kochsalz, das eine reichlichere Absonderung von Magensaft bewirkt. Wird die im Magensaft enthaltene Säure durch Alkalien neutralisiert, so hört die Wirkung des Pepsins auf.

Stärkemehl, Cellulose, Rohrzucker, Fett werden im Magen nicht verändert; die sehr leicht löslichen Zuckerstoffe, das Wasser, die Salze ꝛc. werden aber schon im Magen durch die in seiner Schleimhaut verbreiteten Blutgefäße aufgenommen. Der größte Teil der gelösten Stoffe tritt aber mit dem sauer reagierenden Speisebrei (Chymus) in den Darm über. Der Darm zerfällt in zwei Hauptteile: 1. den Dünndarm (Zwölffinger- oder Gallendarm, Leerdarm, Krumm- oder Hüftdarm), 2. den Dickdarm a) Blinddarm, b) Grimmdarm, c) Mastdarm mit After. Die Befestigung des Darmkanals in der Bauchhöhle geschieht durch das Gekröse, welches (besonders bei gemästeten Tieren) reich an Fett ist. Die Galle, von der Leber bereitet und in der Gallenblase (die aber dem Pferde fehlt) angesammelt, ergießt sich mit dem von der Bauchspeicheldrüse (Pancreas) abgesonderten Bauchspeichel, der stark alkalisch reagiert, in den Dünndarm (Zwölffinger- oder Gallendarm). Über die Zwecke der dem Magen anliegenden Milz weiß man nichts Sicheres, da sie keinen Ausführungsgang hat.

Unter dem Einfluß der Galle (mit neutraler oder schwach alkalischer Reaktion), die hauptsächlich die Fette aufnehmbar macht, indem sie sie verseift (in einen emulsionsartigen Zustand versetzt) und des Bauchspeichels, der die noch ungelösten Kohlehydrate in aufnehmbare Zuckerarten verwandelt, Fette und Eiweißstoffe löst, bezw. letztere in Peptone überführt, wird der Speisebrei im Dünndarm schon so verdaulich, daß die Darmzotten (0,7 mm lange warzenförmige, in großer Menge vorhandene Hervorragungen) die gelösten Stoffe aufsaugen können; in den Hohlräumen der Zotten sammeln sich diese Stoffe an und werden von hier aus als sogen. Milchsaft (Chylus) durch die Lymphgefäße dem Blute zugeführt.

Der aus dem Dünndarm (durch die wurmförmige, peristaltische Bewegung) in den Dickdarm beförderte Chymus wird hier weiter verdaut, das Gelöste aufgesogen; der Speisebrei wird durch Wasseraufsaugung allmählich trockener, er nimmt immer mehr die Beschaffenheit des Kotes (Fäces) an; dies sind die ungelösten Stoffe der Nahrung, die endlich durch den After aus dem Körper entfernt werden.

Lektion 14.

Blutbildung, Ernährung, Ausscheidungen.

Die leicht verdaulichen Kohlehydrate werden durch die in der Schleimhaut des Magens und Darms fein verzweigten Blutgefäße aufgesogen, diese vereinigen sich zu einem gemeinsamen Stamm, der Pfortader, die zur Leber führt, wo sie sich wieder fein verzweigt. Aus der Leber entspringt eine Blutader, die direkt zum Herzen führt; es werden mithin die Kohlehydrate schnell verdaut und für die Respiration verwendet. Das schwerer

verdauliche Fett und die gelösten Eiweißstoffe wandern als Chylus, eine schwachgelbliche, milchige Flüssigkeit, durch die Lymphgefäße, die sich schließlich in dem Milchbrustgang vereinigen, aus letzterem in die linke Achselvene und werden so mit dem Blute vermischt.

Wir sehen hieraus, daß es wegen der schwereren Verdaulichkeit des Fettes und des längeren Weges, den es bis zum Herzen braucht, nicht zweckmäßig wäre, den Tieren die Respirationsmittel vorzugsweise in Form von Fett zu reichen und daß daher ein genügendes Quantum leicht verdaulicher Kohlehydrate im Futter durchaus nötig ist.

Das Blut, die Ernährungsflüssigkeit für alle Teile des Tierkörpers, besteht aus: Wasser 78,2 %, Blutkörperchen 13,5 %, außerdem enthält es 0,3 % Fibrin, 6,7 % Eiweiß, 0,2 % Fett und 0,9 % Salze. Die Blutkörperchen sind mikroskopisch kleine, plattrunde Körnchen; der rote Farbstoff derselben, das Hämatin, enthält über 6 % Eisen. Das aus der Ader gelassene Blut gerinnt; das gerinnende Blutfibrin umschließt dabei alle Blutkörperchen, bildet den Blutkuchen (cruor), der auf dem klaren Blutwasser (Serum) schwimmt. Das Serum enthält Eiweiß und gerinnt daher beim Erhitzen.

Man unterscheidet venöses und arterielles Blut. Die Venen enthalten dunkles, noch kohlenstoffreiches, nicht geatmetes, die Arterien (Schlag- oder Pulsadern) hellrotes, durch die Respiration von Kohlenstoff gereinigtes Blut; nur dieses letztere ist zur Ernährung der Tiere tauglich.

Der Kreislauf des Blutes. Die Bewegung des Blutes aus der linken Herzkammer durch den Körper und zurück in die rechte Vorkammer des Herzens nennt man den großen Kreislauf. Das zurückkehrende Blut ist venöses, mit Kohlenstoff aus der Nahrung beladenes; es tritt aus der Vorkammer in die rechte Herzkammer, aus dieser durch die Lungenarterie (die also venöses Blut führt) in die Lungen; hier nimmt es in den Lungenbläschen Sauerstoff auf, giebt Kohlensäure und Wasser ab, wird hellrot und kehrt durch die Lungenvene (die demnach arterielles Blut führt) in die linke Vorkammer zurück. Dies ist der kleine Kreislauf. Aus der linken Vorkammer gelangt das Blut in die linke Herzkammer; infolge deren Zusammenziehung wird das Blut durch die große Aorta dem Körper zugeführt (Pulsschlag der Arterien!).

Das Blut nimmt auch alle im Körper verbrauchten Stoffe auf, man nennt diese Stoffe Rückbildungsstoffe, die meist durch besondere Organe ausgeschieden werden. Neubildung von Zellen und Rückbildung müssen im Tierkörper im Gleichgewicht stehen; reicht man den Tieren das hierzu erforderliche Futter, so daß dieselben in ihrem Ernährungszustande beharren, so nennt man dieses Futter Beharrungsfutter; giebt man größere Mengen, so daß das Tier Fleisch, Fett ansetzt und Zugkraft leisten kann, so

nennt man dieses Plus Produktionsfutter. Es liegt im Interesse des Landwirts, seinen Arbeits- und Nutztieren nicht nur Beharrungs-, sondern stets reichliches Produktionsfutter zu reichen, denn die Leistungen stehen in geradem Verhältnis zu letzterem; außerdem empfiehlt es sich, die Tiere das ganze Jahr hindurch gleichmäßig reichlich zu ernähren, damit niemals eine unnormale Rückbildung, Abmagerung rc. eintritt, weil die Wiederanfütterung nur mit bedeutendem Futteraufwande zu bewirken ist, was natürlich einen wirtschaftlichen Verlust bedeutet.

Die Organe, welche die Rückbildungsstoffe ausscheiden, sind die Drüsen; dieselben dienen dazu, Stoffe aus den Bestandteilen des Blutes auszusondern (Speichel-, Lab-, Pankreas- rc. Drüsen). Auch das Euter der weiblichen Haustiere ist ein drüsiges Organ, sein Sekret ist die Milch. Andere Drüsen sind die Schweiß- und Hauttalgdrüsen, sowie die Nieren. Letztere sind zwei große braunrote Drüsen, die den Harn aus dem Blute absondern, der durch die Harnleiter in die Harnblase geführt und aus dieser von Zeit zu Zeit durch die Harnröhre entleert wird. Die Thätigkeit der Nieren ist für die Gesunderhaltung des tierischen Organismus von der höchsten Wichtigkeit; sind die Nieren krank, so leidet das ganze Tier, weil die verbrauchten stickstoffhaltigen Produkte des Stoffwechsels nicht aus dem Blute entfernt werden. Außerdem wird durch die Absonderung des Harns das Blut entwässert und es werden Salze der Alkalien und alkalischen Erden ausgeschieden. Die Bestandteile des Harns sind je nach der Tierart verschieden. Der Harn der Fleischfresser und des Menschen reagiert sauer, ist sehr reich an Harnstoff, arm an Harnsäure; der Harn der Pflanzenfresser ist alkalisch, sein wichtigster Bestandteil ist die an Alkalien gebundene Hippursäure, die bei eiweißarmer Nahrung an Menge den Harnstoff überwiegt; die Menge der Harnsäure ist stets sehr gering. Der Harn säugender Pflanzenfresser reagiert sauer und enthält keine Hippursäure, sondern Harnstoff und Harnsäure. Bei Krankheiten erleidet der Harn mannigfache Veränderungen (Albumin-, Zuckerabscheidungen).

Von Phosphorsäure finden sich in dem Harn der Pflanzenfresser nur Spuren (im Harn des Schafes mehr als in dem des Rindes; Heiden), dagegen kommt die Phosphorsäure im Harn des Schweines (wie in dem des Menschen) vor.

Lektion 15.

Spezielle Fütterungslehre.

a) Fütterung des Zuchtviehs.

Die Erzeugung des jungen Tieres geschieht aus dem Ei, im Eierstocke der Mutter gebildet; das reife Ei gelangt in die Gebärmutter, wo es durch

den Samen des Vatertieres befruchtet wird. Die Absonderung des Samens geschieht in den Hoden, in deren Zellen und Samenkanälchen sich sogenannte Samenfäden (früher als Samentierchen, Spermatozoiden bezeichnet) entwickeln. Die Zeugungskraft des männlichen Tieres setzt einen an Samenfäden reichen Samen voraus; die Produktion derselben ist eine Zellbildung, zu welcher dem Tiere die nötigen Stoffe im Futter gereicht werden müssen, es sind dies Eiweiß, Fett und Phosphate, also Stoffe, die wir vorzugsweise in den Körnern der Getreidepflanzen finden. Unter diesen eignet sich für Sprungtiere besonders der Hafer wegen seines Gehaltes an Avenin, das die Tiere zum Decken anreizt. Für Hengste, Bullen und Böcke ist der Hafer während der Sprungzeit unentbehrlich; aber auch für den Eber dürfte eine Zubuße von Haferschrot zu seinem Futter angemessen sein. Auch kann man den Wiederkäuern außerdem noch Ölkuchen geben; dagegen vermeide man die mehr voluminösen Futtermittel, wie Hackfrüchte und Fabrikabfälle, welche die Tiere fett und schwerfällig zum Sprunge machen, ohne ihre Zeugungskraft zu stärken. Sehr oft werden namentlich die Sprungbullen mit solchem Mastfutter ernährt, wodurch sie zu schnell fett und zu schwer und dann abgeschafft werden; während sie, richtig ernährt, noch längere Zeit zum Decken hätten verwendet werden können. Daß man die größeren Sprungtiere, Hengst und Bulle, um ihre Zeugunskraft zu schonen, nur einmal im Tage springen lassen darf, wurde schon früher erwähnt (Abschn. VII. Lekt. 3); sehr vorteilhaft wirkt auf ihre Gesundheit tägliche Bewegung in frischer Luft, die man den Bullen auf Tummelplatz oder Weide, den Hengsten durch Reiten gewähren muß.

Die Muttertiere müssen das befruchtete Ei durch Abgabe aus ihrem Körper zur Entwicklung bringen; ihre Ernährung muß um so reichlicher sein, wenn man neben der Ausbildung des Jungen in ihrem Leibe noch sonstige Leistungen verlangt (Arbeit, Milch). Arbeitsstuten müssen daher, wenn sie trächtig sind, eine Zulage an Hafer, der besonders für sie geeignet ist, erhalten; Mutterschafen gebe man eine Zubuße von Ölkuchen zu ihrem Winterfutter, bei Sommerlammung die beste Weide, die mit Phosphaten (Thomasmehl) zu düngen ist; für trächtige Kühe ist gleichfalls ein gutes Kleien- und Ölkuchenfutter zu empfehlen, dagegen wirken die Abfälle aus den landwirtschaftlichen Gewerben, also Schlempe, Diffusionsschnitzel rc. im allgemeinen auf sie nicht günstig ein; jedenfalls dürfen sie in nicht zu großen Mengen, als Hauptfutter, gereicht werden. Wie oft Verkalben in Brennereiwirtschaften vorkommt, ist bekannt, ferner auch, daß in Gärung begriffene Diffusionsschnitzel, sowie befallene, dumpfige, beschlämmte, stark blähende und stark abführende Futtermittel, gefrorene und gekeimte Kartoffeln, gefrorene Rüben, große Mengen Rübenblätter, bereiftes Gras, sehr kalte Tränke rc.

Verwerfen hervorrufen, so daß also nicht nur das Junge verloren geht, sondern häufig auch das Muttertier zu Schaden kommt.

Zu mastig gefütterte Muttertiere nehmen schwer auf und gebären schwer. Im letzten Stadium der Trächtigkeit ist für die Muttertiere, auch für Kühe, eine milde, mäßige Diät zu beobachten, nicht zu voluminöses Futter in großer Menge zu reichen, weil dadurch ein Druck auf die Gebärmutter ausgeübt wird, der Verwerfen erzeugen kann. (Vorteilhaft für tragende Tiere sind kleine Zulagen von Körnern, Malzkeimen, wegen ihres hohen Gehaltes an phosphorsauren Salzen). Nach dem Geburtsakt hat man, wie schon in Abschnitt VII mehrmals erwähnt, den Muttertieren eine warme Mehl- oder Kleientränke zu geben, die sehr günstig auf das Allgemeinbefinden derselben (Verhütung des Milchfiebers) und auf die Milchabsonderung einwirkt (Fenchelabkochung, 1—2 l täglich 2 mal den Tieren eingegossen, befördert die letztere sehr). Kaltes Getränk soll man säugenden Muttertieren nicht reichen, sondern ihnen dasselbe stets „überschlagen" verabfolgen; auch treibe man sie nicht auf bereifte Weiden, weil dies schädlich auf ihre Gesundheit und die Milch wirkt.

Lektion 16.

Spezielle Fütterungslehre (Fortsetzung).

b) Fütterung des Jungviehs. (Aufzucht der jungen Tiere).

Die naturgemäße Nahrung für das neugeborene Junge ist die Milch seiner Mutter. Die Milchdrüse sondert unmittelbar nach der Geburt ein Sekret ab, das sich in seiner Zusammensetzung von der in einigen Tagen folgenden eigentlichen Milch wesentlich unterscheidet. Dieses Sekret ist die sogenannte Bießmilch oder das Kolostrum, welches viel mehr Albumin (bis 20 %) als die Milch enthält und daher beim Erhitzen gerinnt; ferner ist es reicher an Salzen, aber ärmer an Milchzucker.

Analyse der Kolostrummilch einer Kuh:

Trockensubstanz	26,83 %
Fett	3,54 „
Kasein	2,65 „
Albumin	16,56 „
Zucker	3,00 „
Salze	1,18 „

Diese Kolostrummilch dient dazu, das sogenannte Meconium oder Kindspech (Füllen-, Kalbspech) aus den Gedärmen des Jungen abzuführen, welches sich während des Fötuslebens (d. h. während des Lebens im Mutterleibe) angehäuft hat; bei der künstlichen Aufzucht der Kälber kommt es bisweilen vor, daß aus Unverstand die Bießmilch denselben nicht gegeben wird,

weil man sie ihrer abweichenden Beschaffenheit nach für schädlich hält; das Kolostrum darf aber auch den Kälbern nicht vorenthalten werden, wenn man nicht bei ihnen Verdauungsstörungen hervorrufen will. Überhaupt muß in den ersten Lebenswochen für alle jungen Tiere die Milch ihrer Mütter die ausschließliche Nahrung bilden; auch darf man den Jungen nicht ohne Weiteres die Milch eines anderen Tieres oder gar einer anderen Tierart geben, den Füllen Kuhmilch rc., denn die Milch der Haussäugetiere (Stute, Kuh, Schaf, Sau) ist sehr verschieden zusammengesetzt, wie aus folgender Übersicht hervorgeht. Es enthält nämlich im Mittel die Milch

	Wasser	Trocken-Substanz	Organische Substanz	Kasein und Albumin	Fett	Milchzucker	Salze
der Stute	86,50	13,50	13,20	2,50	4,68	6,02	0,50
der Kuh	88,43	11,58	10,78	3,53	3,99	4,40	0,70
des Schafes	84,00	16,00	15,33	5,50	6,14	4,16	0,67
der Sau	84,85	15,10	14,15	9,28	3,95	2,31	1,00

Im allgemeinen soll man die Milchernährung der Jungen so lange beibehalten, bis bei ihnen das Milchzahngebiß größtenteils erschienen ist (Wilckens); sobald dies erfolgt ist, gewöhnt das Junge sich, von dem Futter der Mutter zu naschen und dann kann der Züchter ganz allmählich ihm passendes Ersatzfutter (Körner, zartes Heu) reichen. Die angemessene Säugezeit bei Aufzucht würde demnach sein: für Fohlen 3—5 Monate, für Kälber $1\,^1/_2$—3 Monate, für Lämmer 2—4 Monate und für Ferkel 4 – 8 Wochen. Fohlen, Lämmer und Ferkel läßt man an ihren Müttern saugen; Kälber pflegt man mit Rücksicht auf die weit über ihr Bedürfnis hinausgehende Milchabsonderung der Mutterkühe aus dem Kübel aufzutränken; nur bei Erstlingskühen läßt man die Kälber im Interesse der besseren Ausbildung der Milchdrüse eine Zeit lang saugen. Das Auftränken der Kälber ist mühsam und erfordert viel Sorgfalt, ist aber aus gedachtem Grunde wirtschaftlich richtiger. Man entfernt das Kalb gleich nach der Geburt von der Kuh, giebt ihm das Kolostrum und später die Milch genau abgemessen, seinem Lebendgewicht entsprechend. (Säugeapparat für Kälber von Tucker, Preis 10 Mk.). Man nimmt an, daß ein Kalb $^1/_5$—$^1/_7$ seines Lebendgewichts, also durchschnittlich $^1/_6$, an täglicher Milchnahrung bedarf. Da der Labmagen eines neugeborenen Kalbes ungefähr 1 l Inhalt hat, so darf man in der ersten Zeit demselben nicht mehr wie 1 l Milch auf einmal verabreichen; hieraus folgt, daß man das Kalb im Tage mehrere Male tränken muß. In

der 3. bis 4. Lebenswoche darf man dem Kalbe bereits die Hälfte der süßen Milch vorenthalten und dieselbe durch eine dem Nährstoffgehalte derselben nahe kommende Futtermischung ersetzen. Diese Surrogate können aus Suppen bestehen, die man aus Hafer-, Erbsen- und Leinsamenmehl bereitet und die man süßer Magermilch (Centrifugenmilch) zusetzt. In den ersten 4—6 Wochen sollen 5 kg süßer Milch eine Zunahme des Lebendgewichtes des Kalbes von 0,5 kg bewirken. Um das Fett in der Magermilch zu ersetzen, soll man (nach Kühn) auf je 0,5 kg Magermilch 30 g Leinsamen (abgekocht) nehmen; zu viel Leinsamen ruft jedoch Durchfall hervor, man gebe daher, wenn noch Fett fehlen sollte, Hafermehl. Überhaupt ist der Hafer für junge Tiere (auch für Kälber, Lämmer und Ferkel) im ersten Lebensjahre seines Reichtums an Phosphaten halber nicht zu entbehren. Auf die Beifütterung von etwas Futterknochenmehl wurde schon wiederholt hingewiesen, s. Lektion 3 und 4 d. Abschn. Der Übergang von der Muttermilch zu fester Nahrung hat ganz allmählich zu geschehen. Im Sommer halte man die jungen Tiere auf einer guten Grasweide; es ist diese dem Füttern auf dem Stalle mit Grünfutter entschieden vorzuziehen. Doch soll daneben noch Trockenfutter, in dem der Hafer nicht fehlen darf, gereicht werden. Im darauf folgenden Winter ist gutes Heu, auch Luzerne- und Kleeheu, zu verabfolgen, daneben zerkleinerte Runkeln oder Mohrrüben, gequetschter Hafer, gebrochene Leinkuchen, Malzkeime, letztere besonders für Kälber oder Lämmer; auch kleine Salzgaben sind zu empfehlen. Bis zum Ablauf des 1. Lebensjahres muß die Fütterung eine stickstoff- und phosphatreiche sein, da die jungen Tiere im 1. Lebensjahre am stärksten wachsen; was in dieser Zeit versäumt wird, ist später nicht mehr einzuholen; das Futter der zur Kraftproduktion bestimmten Tiere, namentlich der Pferde, darf, abgesehen von der Ernährung auf der Weide, nur aus trocknen Futtermitteln bestehen, daneben ist klares frisches Trinkwasser zu geben.

Im zweiten Lebensjahre braucht die Fütterung für Fohlen, Rinder Lämmer nicht mehr so intensiv zu sein. Im Sommer ist Weidegang, im Winter Heu, Wurzelwerk, Ölkuchen das Hauptfutter. Das Körnerfutter kann dann bei Fohlen, Rindern, Lämmern fehlen und ist auch nicht mehr rentabel, nur bei Vollblutpferden ist Hafer (und Bohnen) beizubehalten. Bei der Aufzucht von Milchvieh ist ein zu starkes Füttern in der Jugend nicht zu empfehlen, die sogenannte Frühreife, die für Mastvieh angestrebt werden muß, zu vermeiden und Fettansatz zu verhüten. Landwirte, die an starkes Füttern gewöhnt sind und demnach auch ihr Jungvieh so behandeln, erzielen dadurch Schlacht-, aber kein Milchvieh.

Lektion 17.

Spezielle Fütterungslehre (Fortsetzung).

c) Fütterung des Milchviehs. Im Folgenden werden wir hauptsächlich die Fütterung der Milchkühe besprechen, da die Haltung von Milchschafen nur eine untergeordnete Rolle spielt. Übrigens gilt das meiste, was über die Fütterung der ersteren gesagt wird, auch für diese.

Bei der Einrichtung einer Milchwirtschaft ist das Hauptaugenmerk darauf zu lenken, daß stets recht viele frisch milchende Kühe vorhanden sind und diese sind dann so zu ernähren, daß man möglichst gute, fett- und kaseinreiche Milch in thunlichst großer Menge erhält. Allerdings hängt Quantität und Qualität der Milch nicht nur von der Fütterung, sondern auch von verschiedenen anderen Faktoren ab. Zu diesen gehört in erster Reihe die Rasse und der Schlag. Wenngleich die größere Milchproduktion eine künstlich angezüchtete Eigenschaft ist, so ist dieselbe doch durch konsequente Zucht in gewissen Rassen zur Rasseneigentümlichkeit geworden. Die milchreichen Holländer, Ostfriesen, Schleswig-Holsteinischen rc. Schläge liefern viel, aber eine an Trockensubstanz arme Milch, während die Gebirgsschläge (Simmenthaler, Schwyzer) weniger, aber eine butter- und käsestoffreiche Milch erzeugen. Überhaupt pflegt die Menge der abgesonderten Milch in umgekehrtem Verhältnis zu ihrem Trockensubstanzgehalt zu stehen. Ferner ist die Milchabsonderung abhängig von der Individualität der Tiere, insbesondere von der Ausbildung der Milchdrüse, der Laktationsperiode und dem Alter der Kühe. Es ist bekannt, daß gegen Ende der Laktation (ca. 300 Tage) der Trockensubstanzgehalt (namentlich der Gehalt an Kasein und Milchzucker) bedeutend zunimmt, und daß von jungen, noch im Wachstum begriffenen Tieren die Milch ärmer an Trockensubstanz ist, als von ausgewachsenen, älteren Tieren. Die Morgenmilch enthält in der Regel mehr Wasser und weniger Fett als die Abendmilch. Die beim Melken zuerst abfließende Milch ist stets dünner als die zuletzt erhaltene, weshalb sorgfältiges Ausmelken dringend anzuraten ist. Kühe, welche längere Zeit trocken gestanden haben, geben nach dem Kalben mehr Milch, als wenn dies nicht der Fall war. Die höchste Stufe der Milchergiebigkeit erreicht die Kuh erst nach dem zweiten oder dritten Kalben.

Die Milchabsonderung in der Milchdrüse beruht auf einem Umsatz der Zellensubstanz in Käsestoff und Fett, weshalb die Fütterung so einzurichten ist, daß dieser Prozeß ein ununterbrochener, reger bleibt. Derselbe wird sich mithin nur dann vollziehen, wenn die Kuh die erforderliche Menge stickstoffhaltigen Futters zur Neubildung von Zellen erhält, die Ansammlung von Fett in dem Körper ist aber zu vermeiden. Daß dabei natürlich auch

das nötige Wasser im Futter vorhanden sein muß, ist leicht erklärlich, da durch die Milch große Mengen Wassers aus dem Körper ausgeschieden werden; doch muß dieses Wasser innig mit der Trockensubstanz gemischt sein, wie das in dem Grünfutter und sonstigen saftigen Futtermitteln (Rüben) der Fall ist. Es ist erwiesen, daß sich bezüglich der Milchabsonderung das Vegetationswasser des Grünfutters anders verhält, als das Tränkewasser, das neben dem Trockenfutter gereicht wird (vergl. Lektion 5). Mäßige Fettmengen im Futter unterstützen die Zellbildung, Zucker und Milchsäure fördern die Thätigkeit der Milchdrüsen.

Es ist hiernach ersichtlich, daß für Milchkühe im Sommer die Ernährung auf einer guten Weide (Niederungs-, Marsch- oder Höhenkleegrasweide) die natürlichste und zweckmäßigste ist. Die jungen stickstoffhaltigen Pflanzen, die durch das Abweiden stets kurzgehalten und zur Reproduktion von protoplasmareicher Pflanzensubstanz angeregt werden, wirken kräftiger auf die Milchabsonderung, erzeugen auch eine wohlschmeckendere Milch, als Grünfütterung auf dem Stalle, die erst beginnen kann, wenn das Futter langstengeliger, mit der Sense zu fassen ist. Dazu kommt die Ersparnis an Kosten für Mähen, Einfahren ꝛc., sowie der günstige Einfluß, den die Bewegung der Tiere in frischer Luft auf ihr Gesamtbefinden ausübt. In trocknem Klima und auf trocknem Boden macht allerdings die Herstellung einer genügenden, nahrhaften Weide große Schwierigkeiten. Außerdem ist der Übergang zu mehr intensiverem Betriebe der Wirtschaft, in welchem es meist darauf ankommt, große Futtermassen, namentlich Fabrikabfälle, zu bewältigen und bedeutende Dungmassen zu erzeugen, die Ursache, daß man in solchen Wirtschaften das Weiden des Milchviehs einstellt und zur Sommerstallfütterung schreitet. Dieselbe hat auch noch den Vorteil, daß der Wechsel zwischen der trocknen Winterfütterung und der saftigen Grünfütterung und umgekehrt vorsichtiger, langsamer und mit geringerem Schaden für die Gesundheit der Tiere und der Milcherzeugung sich vollziehen kann. Besonders ist bei der saftigen Grünfütterung, vor allem der Kleefütterung, darauf zu achten, daß nicht durch zu starke Gasentwickelung im Pansen die gefährliche Trommelsucht (tympanitis) entstehe. Ist dieselbe jedoch eingetreten, so gebe man alkalische Mittel, wie Salmiakgeist in starker Verdünnung, Kalkmilch, führe die Schlundrinne ein und wenn das alles nichts hilft, greife man zum Trokar, den man durch die äußere Decke in den Pansen sticht, um die Gase zum Entweichen zu bringen.

Durch das Schneiden des stickstoffhaltigen Grünfutters im Frühjahr und Vermischen desselben mit Häcksel, durch Zusatz von trockenem Futter und etwas Ölkuchen zu den saftigen Rüben und Grünmais im Herbste wird nicht nur ein allmählicher Übergang bewirkt, sondern das Futter erhält auch das richtige Nährstoffverhältnis. Nach E. Wolff rechnet man für Milchvieh auf

1000 kg Lebendgewicht und Tag 2,5 kg verdauliches Eiweiß, 12,5 kg Kohlehydrate und 0,4 Fett, doch kann der Gehalt an letzterem auch noch etwas höher sein. Wolff giebt als Beispiele für einen Übergang von der Winter- zur Sommergrünfütterung folgende Futtermischungen an:

1)		2)	
25 kg	junges Gras	15 kg	junger Grünklee
12 „	Wiesenheu	12 „	Wiesenheu
5 „	Weizenspreu	11 „	Haferstroh
5 „	Haferstroh	20 „	Runkeln
1,5 „	Rapskuchen	2 „	Rapskuchen

und für den Übergang von der Grün- zur Trockenfütterung im Herbste

1)		2)	
80 kg	Grünklee	50 kg	Grünklee
6 „	Wiesenheu	6 „	Wiesenheu
5 „	Gerstestroh	13 „	Haferstroh
		15 „	Runkeln

Anmerkung. Von allen 4 Futtermischungen ist das Nährstoffverhältnis zu berechnen!

Es empfiehlt sich, bei Einführung der Sommerstallfütterung verschiedene Futtergewächse anzubauen, um dem Vieh Abwechslung zu gewähren und stets ein junges, feinstengeliges, leicht verdauliches Grünfutter vorrätig zu haben. Daher lege man Luzernekoppeln an, säe Rübsen und Roggen im Herbste, damit man dieses Gemenge als erstes Grünfutter im Frühjahr geben könne, baue Kleegrasmischungen, Wickhafer, Erbsen (Peluschken) mit Gerste und Hafer, Grünmais für den Herbst ꝛc.

Lektion 18.

Spezielle Fütterungslehre (Fortsetzung).

Was die Winterfütterung des Milchviehes anbetrifft, so sorge man für saftige Hackfrüchte, namentlich Runkelrüben, Kohlrüben, Mohrrüben, Turnips ꝛc., welche sämtlich als gute Milchfuttermittel bezeichnet werden können. Von den genannten Wurzelfrüchten eignen sich für Milchvieh am besten die Runkeln, die, wie die Möhren, der Milch eine gute Qualität und angenehmen Geschmack verleihen; weniger wertvoll sind die Kohlrüben (Wrucken), die zwar vorteilhaft auf die Milchmenge, in größerem Maße gefüttert aber ungünstig auf Geruch und Geschmack der Milch einwirken, ihr ein unangenehmen Kohlgeruch geben; Kartoffeln kann man roh an Milchvieh füttern, aber nicht mehr als 10—12 kg pro Tag und Stück, weil bei größerer Menge die Milch auch einen üblen Geschmack erhält. Zu diesem, in geschnittenem Zustande zu fütternden Wurzel- und Knollenfutter kommt dann Heu, Strohhäcksel, Spreu und, weil dieses „Grundfutter“ gewöhnlich zu arm an Eiweißstoffen und Fett ist, entsprechendes Kraftfutter, bestehend aus Weizenkleie, Ölkuchen, entöltem Rapsmehl, Malzkeimen ꝛc. Wicken- und

Lupinenschrot darf an Milchkühe nicht gefüttert werden, weil sie schädlich auf die Milchabsonderung wirken; Getreideschrot an Milchkühe zu füttern, ist nicht rentabel. Wie diese Futtermittel auf die Milchsekretion einwirken, wolle in Lektion 7 dieses Abschnittes nachgelesen werden.

Die vielumstrittene Frage, ob man durch die Fütterung auch die Qualität der Milch (namentlich ihren Fettgehalt) beeinflussen und verbessern könne, muß nach den neueren Untersuchungen (Fleischmann) bejaht werden, obgleich es auch Tiere giebt, bei denen erhebliche Mehrgaben von Protein fast **gar keinen** Einfluß auf den Fettgehalt der Milch ausüben, wohl aber das Lebendgewicht erhöhen. Daß die Palmkernkuchen auf den Fettgehalt der Milch günstig wirken, wurde bereits in Lektion 7 erwähnt.

Bei einer Fütterungsnorm pro 1000 kg und Tag von 24—25 kg organischer Substanz und in dieser 2,5 kg verdauliches Eiweiß, 12—13 kg verdauliche Kohlehydrate und ca. 0,4—0,5 kg verdauliches Fett läßt sich z. B. folgende Futtermischung aufstellen:

		Organ. Subst.	Eiweiß.	Kohlehydr.	Fett.
35 kg	Wrucken (Kohlrüben)	4,55	0,45	3,71	0,03
14 „	Heu, mittlerer Güte	11,99	0,75	5,74	0,14
5 „	Gerstenstroh	4,28	0,06	2,03	0,02
2 „	Rapskuchen	1,77	0,50	0,47	0,15
2 „	Erdnußkuchen	1,78	0,84	0,49	0,13
	Summa	24,37	2,60	12,44	0,47

Hierin ist ein Nährstoffverhältnis, Nh : Nfr = 1 : 5,2.

Nützlich ist auch, gleich die Kosten der Futtermischung zu berechnen. Wir geben dafür 2 Beispiele. Die Preise für Wiesenheu sollen mit 2 Mk., Kleeheu mit 2,50 Mk., Kohlrüben (Wrucken) mit 60 Pf., Runkeln mit 75 Pf., Palmkernkuchen mit 7,25 Mk. und Erdnußkuchen mit 8,10 Mk. pro 50 kg angenommen, das Stroh aber außer Rechnung gelassen werden. Es stellen sich sodann Nährstoffverhältnisse und Preise, wie folgt:

1) pro 1000 kg u. Tag:		Organ. Subst.	Eiweiß.	Kohlehydr.	Fett.	Preis.
6 kg	Wiesenheu, mittel	5,14	0,32	2,46	0,06	12,0 Pf.
5 „	Kleeheu	4,20	0,35	1,90	0,06	12,5 „
5 „	Weizenstroh	4,28	0,04	1,78	0,02	—, „
45 „	Kohlrüben	5,85	0,58	4,77	0,04	27,0 „
3 „	Palmkernkuchen	2,68	0,45	1,65	0,22	21,75 „
2 „	Erdnußkuchen	1,78	0,85	0,49	0,13	16,25 „
	Summa	23,93	2,59	13,05	0,53	89,50 Pf.

2) pro 1000 kg u. Tag:	Organ. Subst.	Eiweiß.	Kohlehydr.	Fett.	Preis
8 kg Rotkleeheu	6,72	0,56	3,04	0,09	20,0 Pf.
10 „ Weizenstroh	8,57	0,08	3,56	0,04	—, „
50 „ Runkelrüben	6,00	0,55	5,00	0,05	37,50 „
3 „ Palmkernkuchen	2,68	0,45	1,65	0,22	21,75 „
2,5 „ Erdnußkuchen	2,23	1,05	0,61	0,17	20,25 „
Summa	26,20	2,69	13,86	0,57	99,50 „

NB. Wir bitten hierbei dasjenige zu beachten, was über die Verdaulichkeit der Amide und die Depression der Verdaulichkeit in Lektion 5 dieses Abschnittes gesagt worden ist. (Sonstige Beispiele für Futtermischungen siehe im Mentzel u. Lengercke'schen Kalender. Berlin, P. Parey).

In vielen Wirtschaften bieten die sehr wasserhaltigen und daher die Milchsekretion fördernden Abfälle aus technischen Gewerben, Brennerei (Schlempe), Brauerei (Träber), Zuckerfabrik (Diffussionsschnitzel), die Grundlage für die Winterfütterung des Milchviehs. Von der Schlempe gebe man pro Kopf nicht mehr als 25 kg mittlerer Zusammensetzung nach dem norddeutschen Dickmaischverfahren, damit die Milch keinen schlechten Geschmack erhalte, z. B. Futtermischung von Kühn-Halle für Kühe von 900 Pfund Lebendgewicht:

10 Pfund Heu, 7 Pfund Stroh, 75 Pfund Rüben, 50 Pfund Schlempe (von 7,4 % Trockensubstanz) und 2 Pfund Rapskuchen. (Berechne das Nährstoffverhältnis!)

Die Biertäber sind gleichfalls ein gutes Milchfutter. Man merke folgendes Beispiel (pro 1000 kg und Tag):

20 kg Biertäber, 30 kg Runkelrüben, 12 kg Kleeheu, 6 kg Haferstroh, 2 kg Malzkeime, 1,5 kg Rapskuchen.

In einer westpreußischen Wirtschaft wird an Kühe, welche bei dem Futter fett werden sollen, pro 1200 Pfund Lebendgewicht und Tag gefüttert:

	Organ. Subst.	Eiweiß.	Kohlehydr.	Fett.
30 Pfund Runkelrüben	3,60	0,33	3,03	0,03
50 „ nasse Träber	11,90	2,00	5,00	0,70
2 „ Malzkeime	1,76	0,38	1,00	0,02
1,5 „ Rapskuchen	1,34	0,37	0,35	0,11
9 „ Heu	7,71	0,49	3,66	0,09
8 „ Strohhäcksel	6,86	0,11	1,34	0,06
Summa	33,17	3,68	14,38	1,01

Nährstoffverhältnis, Nh : Nfr = 1 : 4,5.

Anmerkung: Berechne vorstehende Futtermischung auf 1000 kg Lebendgewicht. — In gedachter Wirtschaft werden nur hochtragende oder

frischmilchende Kühe, welche durchschnittlich 11—12 l Milch geben, aufgestellt; bei nur 7 l täglichem Milchertrage werden die Kühe verkauft, sie müssen dann fett sein.

In dieser Wirtschaft werden auch Kühe zur Erzeugung sogenannter Kindermilch gehalten; dieselben bekommen nur trocknes Futter und zwar: pro Tag und 1000 kg Lebendgewicht:

	Organ. Subst.	Eiweiß.	Kohlehydr.	Fett.
4 kg Roggenschrot	3,43	0,40	2,62	0,06
6 „ getrocknete Roggenschlempe	4,83	1,10	3,60	0,28
16 „ Heu	13,71	0,86	6,51	0,16
4 „ Strohhäcksel	3,43	0,06	1,60	0,03
Summa	25,40	2,42	14,33	0,53

Nährstoffverhältnis, Nh : Nfr = 1 : 6,4.

Bei der Zuckerfabrikation kommt heute nur noch die Diffusion zur Anwendung. Die Schnitzel enthalten nach E. Wolff im angesäuerten Zustande 0,5 % verdauliches Eiweiß, 7,9 % verdauliche Kohlehydrate, und 0,2 % Fett. Hiernach soll gefüttert werden pro Tag und 1000 kg Leb.-Gew.:

50 kg Diffusionsrückstände, gepreßt und gegoren, 10 kg Kleeheu, 6 kg Haferstrohhäcksel, 3 kg Bohnenschrot, 2 kg Rapskuchen; berechne das Nährstoffverhältnis!*)

Für alle Landwirte, die ihr Milchvieh rationell und gleichmäßig füttern wollen, empfiehlt es sich, vor Beginn der Winterfütterung einen Futteretat aufzustellen. Man nimmt dabei die Dauer der Winterfütterung (je nach dem Klima) auf 200—220 Tage an, verteilt das geerntete oder sonst zur Verfügung stehende Futter auf die vorhandene Stückzahl und die angegebene Zeit, berechnet also, wieviel kg von jedem Futtermittel pro Tag und Stück verfügbar ist, ob die dadurch zu erzielende Futtermischung den Fütterungsnormen für Milchkühe entspricht und, wenn nicht, welche Kraftfuttermittel zuzukaufen sind. Natürlich muß auch der Preis dieser Futtermischung berechnet und festgestellt werden, ob sich derselbe bezahlt macht, beziehungsweise wieviel auf die Düngerproduktion entfällt.

Anmerkung. Der uns zugemessene Raum erlaubt leider nicht, für die Aufstellung eines solchen Futteretats ein Beispiel hier ausführlich durchzurechnen. Wir begnügen uns daher, zur Kontrollierung durch die Schüler, das Resultat eines solchen Etats hier mitzuteilen:

---

*) Wir empfehlen als Ergänzung zu Obigem zwei sehr praktische und billige Werkchen:

G. Becker, Anleitung zur zweckmäßigen Aufstellung von Futtermischungen für Milchkühe ꝛc. Preis 75 Pf., Druck von Tetzner und Zimmer, Chemnitz.

R. Strauch, Anleitung zur Aufstellung von Futterrationen und zur Berechnung der Futtermischungen und der Nährstoffverhältnisse für Rinder. Preis 60 Pf. Leipzig, Hugo Voigt.

Ein Landwirt hat für 200 Tage der Winterfütterung, nachdem für sein Gespannvieh genügend gesorgt ist, noch zur Verfügung:

500 Ctr. Runkelrüben, 360 Ctr. Kleeheu, 120 Ctr. Haferstroh. Er will damit 12 Milchkühe von durchschnittlich 500 kg (1000 Pfd.) Lebendgewicht ernähren und noch hinzu kaufen: 80 Ctr. Weizenkleie und 40 Ctr. Rapskuchen. Fragen:

1. Wie stellt sich die Futtermischung pro Tag und Stück?
2. Entspricht sie der Fütterungsnorm?
3. Wie ist das Nährstoffverhältnis?
4. Was kostet das Futter pro Tag und Stück, wenn die Runkeln mit 75 Pf., das Kleeheu mit 2,50 M., die feine Weizenkleie mit 3,80 M., die Rapskuchen mit 4,50 M. pro Ctr. in Ansatz gebracht werden, das Haferstroh aber außer Rechnung bleibt?

Lektion 19.

Spezielle Fütterungslehre (Fortsetzung).

d) Fütterung des Mastviehs. Bei der Mästung der Tiere verfolgt man den Zweck, in dem Körper derselben eine Vermehrung von Eiweißstoffen und Fett zu bewirken; sollen nur erstere angehäuft werden, so spricht man von Fleischmast, will man aber auch eine größere Ablagerung von Fett erzielen, so heißt die Maßregel Fettmast. Außerdem unterscheidet man Halb- und Vollmast, Kern- und aufgeschwemmte Mast. Halbmast findet statt, wenn man ausgemerzte Tiere, um sie besser verkaufen zu können, wie man sagt, „anmästet.“ Vollmast und Kernmast ist die völlige Ausmästung eines Tieres, bei der nicht nur das Gewicht desselben vermehrt, sondern auch die Qualität des Fleisches wesentlich verbessert wird. Die aufgeschwemmte Mast geschieht durch starke Verabfolgung wässerigen Futters, durch welches die Tiere scheinbar rasch in einen wohlbeleibten Zustand versetzt werden; die Gewebe sind aber dann nicht mit Fett, sondern mit Wasser erfüllt, die Fleischer kaufen solches Vieh nicht gern, weil sie beim Ausschlachten zu große Verluste (durch Wasserverdunstung) haben; auch besitzt solches Fleisch für die menschliche Ernährung nur geringen Wert.

Man benutzt zur Mästung Rindvieh (Ochsen, Kühe und Rinder), Schafe und Schweine. Je schneller die Tiere sich anfüttern und fett werden, desto größer ist der Vorteil für den Landwirt. Mastfähige Schläge liefern demselben die hierfür geeigneten Objekte, insbesondere sind die englischen Zuchten bezüglich ihrer Mastfähigkeit berühmt; aber auch aus den einheimischen Schlägen kann man gutes Mastvieh erhalten, obgleich es dabei sehr auf die Individualität des Tieres ankommt; es gehört, um schnell fett zu werden, eine gewisse Anlage desselben dazu. Ferner ist das Alter

der Tiere zu beachten. Junge Tiere eignen sich am besten zur Fleisch-, ältere zur Fettmast. In manchen Gegenden ist die Kälber- und Lämmermast sehr lohnend, letztere besonders, wenn man die frühreifen englischen Schläge hierzu wählt. Alte Melkkühe und alte, abgetriebene Ochsen jedoch sind kein gutes Mastmaterial, da ihre Verdauungswerkzeuge schon schwach sind und ihr Fleisch hart und arm an Nährstoffen bleibt. Ochsen mästen sich am besten im Alter von 4—8 Jahren, Hammel nimmt man zweijährig zur Mast, Schweine heutzutage meist schon im ersten oder zweiten Jahre. Bezüglich der geschlechtlichen Verhältnisse ist zu bemerken, daß Kastraten sich besser mästen und ein wohlschmeckenderes Fleisch liefern, als nicht kastrierte Tiere, doch hat die Charliersche Methode der Kastration von Milchkühen, ihrer Gefahr für das Leben der Tiere wegen, wenig Eingang gefunden.

Wenn oben gesagt wurde, daß die Mästung eine Vermehrung des Eiweißes im Tierkörper anstrebt, so muß dabei bemerkt werden, daß man zwischen dem die Organe bildenden, sogenannten Organeiweiß und dem die Zellen durchtränkenden Circulationseiweiß zu unterscheiden hat. Bei der Mästung muß es nun als Hauptaufgabe betrachtet werden, das Organeiweiß möglichst schnell zu vermehren; die Mast wird nur rentabel sein, wenn dieselbe in möglichst kurzer Zeit erreicht wird. In dem Körper des jungen, nicht ausgewachsenen Tieres wird bei der Mast die Zahl der Muskelfasern vermehrt; in dem Körper des ausgewachsenen Tieres wird hauptsächlich das die Muskelfasern umgebende Bindegewebe vergrößert, welches hier zum Fettgewebe wird und zur Ablagerung von Fett dient. Aus diesem Grunde muß, je nach dem Ernährungszustande des Tieres bei Beginn der Mast eine proteinreichere Fütterung gewährt werden, um das genügende Material für die Bindegewebszellen darzubieten, doch sind bei magern Tieren die Eiweißgaben nur ganz allmählich zu steigern, schon um die Tiere an die Verdauung größerer Futtermassen langsam zu gewöhnen. Bei der Mast junger Tiere muß der Eiweißgehalt des Futters selbstverständlich unausgesetzt, vielleicht in letzter Zeit etwas abnehmend, ein hoher sein.

Das Fett im Tierkörper bildet sich sowohl aus dem Eiweiß, als aus dem Fett, auch wirken die Kohlehydrate bei der Fettbildung mit. Die Eiweißstoffe zerfallen im Tierkörper in Harnstoff und Fett. Aus 100 Teilen wasserfreien Eiweißes spalten sich (nach E. Wolff) in Form von Harnstoff 33,5 Teile ab und der Rest von 66,5 Teilen enthält unter Aufnahme und Mitwirkung von 12,3 Teilen Wasser die Elemente zur Bildung von 51,4 Teilen Fett und 27,4 Teilen Kohlensäure. Dieses aus dem Eiweiß gebildete Fett wird entweder im Köper des Tieres abgelagert oder für die Milchproduktion oder zur Atmung verwendet, während der Harnstoff (der 46,6 % Stickstoff enthält) nebst Hippursäure sich im Harn abscheiden. Werden gleichzeitig neben den Eiweißstoffen im Futter genügende Mengen von Fett und Kohle-

hydraten gegeben, so wird der Eiweißumsatz beschränkt und es findet Fleischansatz statt. Eine zweite Quelle für die Fettablagerung im Tierkörper ist das Fett des Futters, weshalb bei der Mast stets größere Fettmengen im Futter enthalten sein müssen, die zur Ablagerung kommen, wenn genügende Mengen leichter verdaulicher Kohlehydrate dabei gereicht werden. Diese werden viel schneller dem Blute zugeführt (s. Lekt. 13 und 14) und verhindern, daß das im Körper bereits abgelagerte Fett zur Respiration verbraucht werde. Die Kohlehydrate können aber auch selbst als eine dritte direkte Quelle für Fettbildung im Tierkörper angesehen werden, wenn sie (Kühn) „in reicher Menge zur Verabreichung kommen, wie dies wenigstens bezüglich des Schweines und der Wiederkäuer aus den Untersuchungen verschiedener Forscher sich ergiebt."

Es geht hieraus hervor, daß weder eine einseitige Zufuhr von Eiweißstoffen, noch eine solche von Fett bei der Mästung zur Anwendung gebracht werden darf, sondern es muß eine allmähliche Steigerung beider Nährstoffgruppen im Futter vorgenommen und dazu noch ein genügendes Quantum leicht verdaulicher Kohlehydrate hinzugefügt werden.

Lektion 20.

Spezielle Fütterungslehre (Fortsetzung).

Man muß bei der Mästung der Tiere drei Perioden unterscheiden, namentlich, wenn man mageres Vieh dazu verwendet. In diesem Falle ist zunächst (1. Periode) ein Futter mit weitem Nährstoffverhältnis (= 1 : 6,5) und größerem Gehalt an Kohlehydraten (Kartoffeln, Rüben, Getreideschrot) zu geben, um den Umsatz von Fett und Eiweiß im Tierkörper zu vermindern, den Fettansatz zu befördern; erst, wenn die Tiere sich gehörig fleischig zeigen, die Haut locker wird, ist mit dem Hauptmastfutter zu beginnen (2 Periode). Jetzt müssen eiweiß- und fettreiche Futtermaterialien, wie Ölkuchen, Kleie, Hülsenfruchtschrot 2c. gegeben werden, das Nährstoffverhältnis muß ein engeres (1 : 4,5—5) sein. Gegen Ende der Mast, wenn die Freßlust der Tiere nachläßt, reicht man ihnen ein etwas leichteres, schmackhafteres Futter, in dem man statt der schwer verdaulichen Ölkuchen Getreideschrot giebt und das Nährstoffverhältnis erweitert (1 : 5—6). Hiernach ergeben sich drei verschiedene Fütterungsnormen (nach E. Wolff) für die Mästung s. die Tab. in Lekt. 10, S. 275.

Man vermeide bei der Mast sehr wässeriges Futter, wie überhaupt starke Aufnahme von Wasser wohl den Stoffumsatz, aber nicht den Stoffansatz im Tierkörper befördert. Bei der Verabfolgung wässeriger Fabrikabfälle (Schlempe, Diffusionsschnitzel) ist der Wassergenuß zu beschränken. Um den Durst der Tiere nicht zu sehr zu reizen, sind die Salzgaben nur gering zu bemessen, doch ist tägliche Salzfütterung bei der Mästung, um die Verdauung zu befördern, nicht zu entbehren.

Zur Kernmast nimmt man Schrot von Bohnen, Roggen, Gerste, Hafer, Leinsamen, Ölkuchen und Ölsamenmehle, Kleien, Malzkeime, gemengt mit Rüben (Möhren oder Runkeln), Diffusionsschnitzeln, Träbern, Heu. Wicken und Lupinen eignen sich für Schafe; für Schweine Hülsenfrüchte, die einen kernigen Speck liefern; in der letzten Periode Gersteschrot zur Ausmästung, daneben auch wohl saure Milch, gedämpfte Kartoffeln.

Wir geben in folgendem 3 Mastfuttermischungen für Ochsen nach E. Wolff auf 1000 kg Lebendgewicht pro Tag:

1) 4 kg Winterhalmstroh und Spreu,
4 kg Sommerhalmstroh,
6 kg Wiesenheu,
100 kg (l) Kartoffelschlempe,
6 kg Roggenfuttermehl,
4 kg Reisfuttermehl.

2) 4 kg Wiesenheu,
6 kg Kleeheu,
8 kg Winterhalmstroh und Spreu,
80 kg Schnitzel, gesäuert,
3 kg Sesamkuchen,
$2\frac{1}{2}$ kg Bohnenschrot.

3) 9 kg Luzerneheu,
3 kg Wiesenheu,
5 kg Sommerhalmstroh,
10 kg Runkeln,
30 kg Wrucken,
4 kg Bohnenschrot,
4 kg Maisschrot.

Anmerkung. In allen drei Futtermischungen ist das Nährstoffverhältnis zu berechnen!

Als Beispiel für die Fütterung in den drei oben erwähnten Perioden der Mast teilen wir noch folgende drei Futtermischungen für Mastochsen mit (auf 1000 kg Leb.-Gew.):

In der 1. Periode:
30 kg Kartoffeln, gedämpft,
10 kg Kleeheu,
5 kg Gerstestroh,
3 kg Wickenschrot,
3 kg Roggenkleie,
2 kg Rapskuchen,
Nh : Nfr = 1 : 5,6.

In der 2. Periode:
30 kg Kartoffeln,
10 kg Kleeheu,
3 kg Gerstestroh,
3 kg Wickenschrot,
3 kg Roggenkleie,
3 kg Rapskuchen,
Nh : Nfr = 1 : 5.

In der 3. Periode:
30 kg Kartoffeln,
8 kg Kleeheu,
3 kg Gerstestroh,
5 kg Roggenkleie,
5 kg Gersteschrot,
1 kg Erdnußkuchen,
Nh : Nfr = 1 : 6,6.

Ferner Mastfutter für Schafe (nach E. Wolff) in der ersten Zeit auf 1000 kg Lebendgewicht:

20 kg Wiesenheu, 50 kg Runkeln, $5\frac{1}{2}$ kg Bohnen, $\frac{1}{2}$ kg Leinsamen.
Sodann in der zweiten Periode der Mast auf 1000 kg Lebendgewicht:
15 kg Wiesenheu, 50 kg Runkeln, 9 kg Bohnen, $\frac{1}{2}$ kg Leinsamen.
Die Nährstoffverhältnisse sind zu berechnen!

Nach Versuchen in Hohenheim hat das weitere Nährstoffverhältnis (1 : 7—8) eine ebenso gute Nährwirkung geäußert, als das enge (1 : 4—5).

Wolff bemerkt dazu, daß es bei volljährigen, in gutem Ernährungszustande befindlichen Hammeln darauf ankäme, durch rasche Neubildung von Körperfett eine möglichst schmackhafte Schlachtware zu erzielen und daß dies durch ein leicht verdauliches Futter mit weitem Nährstoffverhältnis zu erreichen sei.

Das Nährstoffverhältnis für Schweine bis zu 6 Monaten ist: 1:4 bis 1 : 5,5, für Mastschweine 1 : 5—6. Beispiele für Schweinemastfutter auf 1000 kg Lebendgewicht und Tag:

1) 65 kg	Kartoffeln	2) 110 kg	Molken
10 „	Rapskuchen	5 „	Weizenkleie
10 „	Roggenkleie	12 „	Bohnenmehl
7 „	Wickenschrot	10 „	Roggenschrot

3) 100 kg	Sauermilch
60 „	Riesenmöhren
10 „	Weizenkleie
12 „	Gerstenschrot

Manche Landwirte füttern an Schweine auch Roggenmehl und sollen die Produktionskosten für 1 kg Schweinefleisch sich am niedrigsten stellen, wenn nur abgerahmte Milch und Roggenmehl gefüttert werden. (Auf 4 l Milch anfänglich 228 g, dann allmählich steigend auf 1200—1300 g Roggenmehl).

Mästet man junge Schweine, die im Alter von 1 Jahr geschlachtet werden sollen, so kann man, wenn die Tiere von Jugend auf gut ernährt sind, mit 3—400 Pfund (150—200 kg) Trockensubstanz im Futter 100 Pfund (50 kg) Körperzunahme erzielen, gegen Ende der Mast werden allerdings erst 4—500 Pfund dasselbe Resultat liefern. Ältere, sogenannte Speckschweine erfordern 5—600 Pfund Trockensubstanz zur Produktion von 100 Pfund Gewichtszunahme. (Beim Rinde sind 12—1300 Pfund, beim Schafe 900 Pfund Trockensubstanz erforderlich, um denselben Effekt zu erzielen).

Die Weidemast des Rindviehs kommt nur für Gegenden mit reichen Niederungs- oder Marschwiesen, wie in Holland, Schleswig-Holstein ꝛc. in Betracht. Die Dauer der Mästung pflegt 4—6 Monate zu betragen und rechnet man 0,25—0,75 ha auf 1 Stück Großvieh. Die Qualität des auf der Weide gemästeten Viehs ist dadurch ausgezeichnet, daß wohl der Fettgehalt ein geringerer ist, als bei der Stallmast, dafür aber der Reichtum des Fleisches an Eiweißsubstanz sich um so größer erweist. Mit Grünfutter auf dem Stalle zu mästen ist nicht zu empfehlen.

Zur Mästung der Schafe auf der Weide sind sehr reich mit nahrhaften Pflanzen bestandene Hütungsflächen erforderlich, welche ohne jede

das Wohlbefinden und die Fettbildung störende Unterbrechung die nötige Sättigung während der ganzen Dauer der Mast gewähren. Soll die Mast auf der Weide schon gleich im Frühjahr stattfinden, so ist eine zu gute Winterhaltung der Schafe nicht zu empfehlen, da sich mit Trockenfutter knapp gehaltene Tiere am schnellsten und rentabelsten im Frühjahr auf der Weide mästen.

Lektion 21.

Spezielle Fütterungslehre (Fortsetzung).

Die Mast der Lämmer und Kälber ist natürlich in erster Reihe eine Fleischmast. Von denjenigen Schlägen, die gute Lämmer zur Mast liefern, sind zu nennen die Southdowns, Oxfordshiredowns und Rambouillets, welche das Futter am höchsten verwerten, auch liefern Kreuzungen von Oxfordshiredowns mit Rambouillets ein vorzügliches Material für die Lämmermast (s. Abschn. VII Lektion 17). Eiweißreiches Futter, bestehend aus Heu, Körnerschrot und Körnerabfällen geben die besten Erfolge.

Aus den erwähnten Schlägen und Kreuzungsprodukten können Lämmer mit 10 Monaten ein Lebendgewicht von 130 Pfund und ein Schlachtgewicht von 70 Pfund erreichen; auch hat man bei intensiver Fütterung schon 6 Monat alte Lämmer auf 87 Pfund Lebendgewicht gebracht.

Bei der Mast der Kälber spielt die Milch eine Hauptrolle. Ob süße oder abgerahmte Milch gereicht werden darf, darüber entscheiden nur die Absatzverhältnisse. Man rechnet, daß in den ersten 4—6 Wochen 10 Pfund süße Milch (5 l) eine Lebendgewichtzunahme von 1 Pfund bewirken. Behufs der Mästung giebt man den Kälbern so viel Milch, als sie verdauen können, auch täglich einige Eier dazu; Heu und Stroh dürfen sie nicht fressen (man verhüte auch das Fressen des Streustrohs und streue lieber Torfmehl ein). Will man die Kälber mit Magermilch mästen, so muß das fehlende Fett in anderer Form zugesetzt werden. Um bessere Fettbildung, besseres Fleisch und eine hohe Ausnutzung der Magermilch zu bewirken, setze man u. a. Erdnußöl zu (auf 1 l Magermilch 20 g Öl); zu beziehen von dem Verein deutscher Ölfabriken in Hamburg-Rothenburgsort. —

Sonstige, den Erfolg der Mästung beeinflussende Umstände. Die Erfahrung lehrt, daß man nur günstige Resultate bei der Mästung erzielt, wenn sie weder bei zu hoher noch bei zu niederer Temperatur vorgenommen wird, also weder im heißen Sommer, wenn die Tiere stark schwitzen und starken Durst erleiden (Wasser fördert, wie oben erwähnt, den Stoffumsatz, aber nicht den Stoffansatz!), noch im kalten Winter, wenn nicht für mäßig warme Stallungen gesorgt ist. Freilich glauben manche Landwirte, daß Masttiere (z. B. Schweine, Gänse) sich besser in kalten

Ställen mästen; es ist dies aber eine Täuschung: die Tiere fressen wohl besser und mehr, aber setzen im Verhältnis zu dieser Stoffaufnahme nicht genügend Fett an, weil bei großer Kälte der tierische Körper die ihm gereichten Respirationsmittel oder das in ihm selbst bereits abgelagerte Fett zur Erhaltung seiner Normaltemperatur verbraucht. Warme Stallungen und warmes Futter sind Mittel, um an Mastfutter zu sparen!

Masttiere sind mit guter Einstreu zu versehen, auch sind sie sauber zu halten; Putzen und Striegeln ist nicht zu verabsäumen.

Ferner ist den Masttieren Ruhe zu lassen; alle lebhaften Bewegungen, welche die Atmung beschleunigen, den Fettansatz vermindern, sind zu vermeiden. Masttiere sind daher auch nicht zur Tränke zu führen, sondern im Stalle zu tränken. Der Stall ist stets etwas dunkel zu halten, damit die Tiere beständig in einem halbschlafenden Zustande erhalten werden. Aus diesem Grunde wendet man in manchen Gegenden narkotische Mittel an, doch möchten wir von der Verabfolgung derselben abraten. Besser ist es (um den Appetit der Tiere rege zu erhalten), ihnen bittere Mittel, z. B. Enzianpulver (dem Rindvieh täglich 1—2 mal eine kleine Hand voll) auf das Futter zu streuen. Manche Landwirte lassen ihren Tieren bei der Mästung auch wohl zu Ader, um bei sehr intensiver Fütterung Schlaganfälle zu verhüten.

Sehr wichtig ist es beim Mästen, daß der Landwirt jede Woche mit der Wage kontrolliert, ob die Tiere, dem Futter ensprechend, an Gewicht zugenommen haben. Ist dieses nicht der Fall, so muß entweder das Futter geändert oder, wenn sich herausstellt, daß ferneres Füttern vergeblich ist, die Mast beendigt und die Tiere müssen verkauft werden. Jeder weitere Futtertag ist sonst ein wirtschaftlicher Verlust! Wenn bei irgend einer landwirtschaftlichen Maßregel Wage und Rechenstift nötig ist, so ist dies bei der Mästung der Fall. Man beobachte aber sorgfältig und begnüge sich nicht mit einmaliger flüchtiger Wägung. Das Rindvieh weist in seinem Pansen bedeutende Schwankungen des Wassergehaltes auf (von 50—75 kg), desgleichen in seinem Muskelgewebe (30—35 kg), wodurch es möglich wird, daß ein Stück Rindvieh an Lebendgewicht Verlust zeigen und doch an Fleisch und Fett gewonnen haben kann. Es bieten daher nur wiederholte Wägungen im Verlauf längerer Zeit zuverlässige Durchschnittsanhaltspunkte zur Beurteilung des Fortschrittes der Mast.

Lektion 22.

Spezielle Fütterungslehre (Fortsetzung).

e) Die Fütterung des Arbeitsviehs. Die Kraftäußerung der Arbeitstiere wird von den sogenannten willkürlichen Muskeln (vergl.

Lektion 2 d. Abschn.) geleistet, welche unter der Herrschaft des animalen Nervensystems (s. ebendaselbst) stehen, das seinen Centralpunkt im Gehirn hat. Die Muskeln haben die Fähigkeit, sich zusammenzuziehen, zu verdicken und dadurch Bewegung zu erzeugen. Die Größe der Muskelkraft ist von ihrer Dicke und der Energie sich zu kontrahieren abhängig. Gestärkt wird diese Energie durch die Übung des Muskels und eine zweckmäßige Erhaltung und Ernährung des Tieres.

Die Nerven müssen aber gleichfalls energisch arbeiten, wenn die Muskeln bedeutende Kraftleistungen zeigen sollen; ein schwaches Nervensystem hat auch nur mangelhafte Muskelkontraktionen zur Folge. Hieraus ergiebt sich, daß die Fütterung des Arbeitsviehs eine solche sein muß, daß durch dieselbe sowohl das Nervensystem als auch das Muskelsystem reichlich ernährt werde.

Es ist freilich wissenschaftlich festgestellt, daß Liebigs Theorie, nach welcher die Kraftäußerung im geraden Verhältnis zu der während der Arbeit verbrauchten Muskelsubstanz stehen soll, daß die Erzeugung von Harnstoff, also von stickstoffhaltigen Zersetzungsprodukten, als direkte Folge der Muskelthätigkeit angesehen werden müsse, eine irrige ist; es hat sich vielmehr ergeben, daß „zur unmittelbaren Erzeugung von Arbeits- oder Muskelkraft stickstofffreie Stoffe des Organismus verwendet werden (Wilckens)". Andererseits lehrt aber die Erfahrung, daß die Arbeitstiere ein großes Bedürfnis nach eiweißreicher Nahrung haben, daß ihre Leistungsfähigkeit durch einen Zuschuß von Protein im Futter gesteigert wird. Das Blut der arbeitenden Tiere muß eine genügende Menge von Circulationseiweiß und Blutkörperchen besitzen; letztere sind, wie die Physiologie lehrt, der Träger des Sauerstoffs, der bei der Muskelarbeit in größerem Maße verbraucht wird, als im Zustande der Ruhe.

Es folgt hieraus zunächst für die Ernährung des Arbeitsviehs, daß das Futter desselben ein genügendes Quantum an Eiweißstoffen, daneben aber auch eine hinreichende Menge von Respirationsmitteln (Kohlehydraten und Fett) enthalten muß, weil lebhaftere Bewegungen auch eine angestrengtere Atmungsthätigkeit bewirken, die wiederum einen stärkeren Verbrauch von Atmungsmitteln zur Folge hat. Die Fütterung der Arbeitstiere darf aber niemals eine mastige sein; fette Arbeitstiere sind ebenso wenig leistungsfähig als magere. Zu voluminöse Nahrung überladet die Verdauungsorgane und erschlafft die Tiere, namentlich gilt dies für wässeriges Futter (Schlempe, Grünfutter), während ein mehr konzentriertes, trockenes Futter sich für arbeitende Tiere ganz besonders vorteilhaft erweist.

Wir werden in folgendem nur die Fütterung der Arbeitspferde und Zugochsen besprechen, da die Benutzung der Kühe zur Arbeit eine untergeordnete Rolle spielt und für diese, da bei ihnen die Milchproduktion

doch die Hauptsache ist, die bei der Fütterung des Milchviehs angegebenen Regeln zur Anwendung kommen.

Was zunächst die Arbeitspferde anbetrifft, so verlangt man von diesen wohl eine bedeutende Kraftleistung, aber nicht eine während kurzer Zeiträume zu beweisende hohe Energie (wie von Reit- und Rennpferden). Trotzdem bedarf auch ihr Organismus einer mehr konzentrierten Ernährung, und es können arbeitende Pferde nicht mit Heu oder Grünfutter ausschließlich ernährt werden, sondern sie bedürfen neben dem Heu noch des Körnerfutters; am besten giebt man Hafer (2—6 kg pro Stück), mit nicht zu kurzem Häcksel vermischt. Der Hafer darf nicht geschroten, sondern höchstens nur gequetscht werden. Klee- und Luzerneheu verursachen bei Pferden oft Koliken, ebenso Gerste und Roggen, ungeschroten gefüttert. Den Hafer kann man, aber nur teilweise, durch gequetschten Mais (Lektion 7 d. Abschn.) ersetzen. Im Sommer darf man den Pferden auch Grünfutter reichen, z. B. Wickhafer, Wiesengras, das ihnen am besten bekommt; Grünfutter und Luzerne füttere man mit Stroh zu Häcksel geschnitten, daneben Hafer. Im Winter kann man etwas Möhren füttern, Kartoffeln am besten im gedämpften, gequetschten und abgedrückten Zustande. Schlempe ist kein geeignetes Futter für Pferde, weil sie sehr danach schwitzen, doch kann man ihnen die neuerdings in den Handel kommende getrocknete Getreideschlempe und getrocknete Biertraber als teilweisen Ersatz des Hafers geben.

Wolff empfiehlt für Pferde bei mittelstarker Arbeit folgende Futtermischungen pro 1000 kg Lebendgewicht:

1.		2.		3.	
20 kg	Wiesenheu	10 kg	Wiesenheu	10 kg	Wiesenheu
2 „	Winterhalmstroh	2 „	Winterhalmstroh	2 „	Stroh
6 „	Hafer	12 „	Hafer	4 „	Hafer
				4 „	getr. Biertraber
				3 1/2 „	Gerste

und bei starker Arbeit:

1.		2.		3.	
5 kg	Wiesenheu	10 kg	Wiesenheu	8 kg	Wiesenheu
3 „	Stroh	3 „	Stroh	3 „	Stroh
18 „	Hafer	4 „	Hafer	6 „	Hafer
2 „	Ackerbohnen	8 „	Mais	6 „	getr. Biertraber
		1 1/2 „	Erdnußkuchen	6 „	Gerste.

Der Futterbedarf richtet sich nach den Arbeitsperioden im Jahre. Diese betragen für Frühjahr und Herbst = 125 Tage und für den Über-

gang = 25 Tage, also im Ganzen 150 Tage mit starkem Futter und 215 Tage mit schwächerem Futter. Die schweren belgischen Pferde (1200 Pfd. Lebendgewicht) erhalten in einer hannoverschen Rübenwirtschaft pro Stück täglich:

In der Periode mit harter Arbeit:	In der Periode mit mäßiger Arbeit
9 kg Hafer	6 kg Hafer
2 „ Bohnen	1 „ Bohnen
1 „ Mais	1 „ Mais
2,5 „ Heu	2,5 „ Heu
8 „ Strohhäcksel	8 „ Strohhäcksel
Nh : Nfr = 1 : 6,2.	Nh : Nfr = 1 : 7,3.

Lektion 23.

Spezielle Fütterungslehre (Fortsetzung).

Fütterung der Zugochsen. Obgleich es für die Zugochsen, die ja auf mehr voluminöses Futter angewiesen sind, praktisch erscheinen dürfte, dieselben im Sommer mit Grünfutter (Klee, Wickfutter u. dgl.) auf dem Stalle oder auf guter Weide zu ernähren, so hat doch die Erfahrung gelehrt, daß Ochsen nur dann zu höchster Leistungsfähigkeit zu bringen sind, wenn sie mit Trockenfutter ernährt werden. Wenn im Stalle Grünfutter gegeben werden soll, so ist es immer nur als Beifutter mit Stroh geschnitten zu verabreichen. Auch die Fabrikabfälle (Schlempe, Schnitzel) gebe man stets im Gemisch mit Trockenfutter (Ölkuchen, gequetschten Hafer, Bohnenschrot, Roggenschrot), ebenso wenn man viel Rüben und Kartoffeln füttert. Eingesäuerte Schnitzel sind ein vorzügliches Futter für Zugochsen, in Verbindung mit Heu, Schrot und Ölkuchen. Hat man solche Schnitzelmasse nicht zur Verfügung, so kann man folgendes Futter zusammensetzen (auf 1000 kg Lebendgewicht): 4 kg Bohnenschrot, 4 kg Kleeheu, 12 kg Wiesenheu, 12 kg Gerstestroh.

Nach E. Wolff bedürfen die Zugochsen auf 1000 kg Lebendgewicht (s. S. 275):

	Organ. Subst. im ganzen	Verdauliches Eiweiß	Verdauliches Kohlehydr.	Fett	Nh : Nfr
1. Ruhende Arbeitsochsen	17,5	0,7	8,0	0,15	1 : 12,0
2. Ochsen b. mittl. Arbeit	24,0	1,6	11,3	0,30	1 : 7,5
3. Ochsen b. starker Arbeit	26,0	2,4	13,2	0,50	1 : 6,0

Hiernach soll man füttern z. B.

a) bei sehr geringer Arbeit (vorherrschend Stallruhe im Winter):

1.				2.		
6 kg	Winterhalmstroh			6 kg	Winterhalmstroh
6 „	Sommerhalmstroh			8 „	Sommerhalmstroh
6 „	Wiesenheu	oder		5 „	Luzerneheu
50 „	Kartoffelschlempe			25 „	Wrucken (Kohlrüben)
				1/2 „	Rapskuchen.

b) bei mittlerer bis starker Arbeit:

1.		2.	
6 kg	Winterhalmstroh	6 kg	Winterhalmstroh
6 „	Sommerhalmstroh	6 „	Sommerhalmstroh
9 „	Wiesenheu	5 „	Wiesenheu
80 „	Kartoffelschlempe	60 „	Schnitzel, gepreßt
2 1/2 „	Rapskuchen	2 „	Baumwollensamenk. geschält
		2 „	Bohnenschrot.

3. 10 kg Hülsenfruchtstroh
5 „ Kleeheu
5 „ Wiesenheu
20 „ Kartoffeln
1 „ Roggenkleie
2 1/2 „ Rapskuchen.

Auch der Futterbedarf der Ochsen richtet sich nach der Arbeitsleistung. In der oben bei der Fütterung der Ackerpferde erwähnten hannoverschen Rübenwirtschaft erhalten die Zugochsen ebenfalls 150 Tage starkes und 215 Tage schwächeres Futter. Das Gewicht der Ochsen beträgt durchschnittlich 1300 Pfd. Lebendgewicht. Erforderlich sind für dieses Gewicht:

	Trockensubstanz	Protein	Fett	Nfr=Stoffe
a) bei starker Arbeit	33,80 Pfd.	3,12 Pfd.	0,65 Pfd.	15,86 Pfd.
b) bei schwächerer Arbett	30,00 „	2,21 „	0,46 „	14,30 „

Demnach erhalten die Ochsen pro Stück täglich:

a) bei starker Arbeit:		b) bei schwächerer Arbeit:	
5 kg	Heu	4 kg	Heu
4 „	Haferstroh	5 „	Haferstroh
4 „	Trockenschnitzel	4 „	Trockenschnitzel
3 „	Bohnenschrot	1,5 „	Bohnenschrot
1,5 „	Reismehl	1,5 „	Reismehl
0,75 „	Erdnußmehl	0,75 „	Erdnußmehl
1,0 „	Spreu	1,0 „	Spreu
Nh : Nfr = 1 : 5,2.		Nh : Nfr = 1 : 6,1	

Schließlich teilen wir noch das Beispiel der Zugochsenfütterung einer westpreußischen Wirtschaft mit, um zu zeigen, wie der Übergang aus nur erhaltender Winterfütterung (Stallruhe) zur Frühjahrsfütterung und diese dann selbst zu bewerkstelligen ist. Wir bemerken dazu, daß, wenn die Zugochsen während des Winters nur Erhaltungsfutter erhalten, schon mehrere Wochen vor Beginn der Arbeit zum Produktionsfutter übergegangen werden muß.

Beispiel. 4 Ochsen von zusammen 4500 Pfund Lebendgewicht sollen vom 1. November bis 1. April in voller Stallruhe erhalten und nur mit Spreu von Weizen und Hafer, Haferstrohhäcksel und Kartoffeln ernährt werden; hierzu kann noch pro Tag und Kopf bis zu 10 Pfd. Wiesenheu mittlerer Güte gereicht werden.

Dieselben Ochsen sollen während des Monats März nach Norm 2 (Ochsen bei mittlerer Arbeit) und vom 1. April bis zum 1. Juni auf dem Stalle nach Norm 3 ernährt werden. Unter Beibehaltung des Rauhfutters und der Kartoffeln soll die Fütterung nach diesen beiden Normen eingerichtet werden.

Die Fütterung vom 1. November bis 1. März würde sein:

6	Pfund	Weizenspreu	17,5 Pfund organische Substanz Nh : Nfr = 1 : 13. (Norm 1).
5	„	Haferstroh	
5	„	Wiesenheu	
15	„	Kartoffeln	

Die Fütterung für den März:

20	Pfund	Kartoffeln	23,91 Pfund organische Substanz Nh : Nfr = 1 : 8 (Norm 2).
10	„	Wiesenheu	
7	„	Weizenspreu	
3	„	Haferstrohhäcksel	
2	„	Rapskuchen	

Die Fütterung vom 1. April bis 1. Juni:

20	Pfund	Kartoffeln	27 Pfund organische Substanz Nh : Nfr = 1 : 6 (Norm 3).
10	„	Heu	
5	„	Haferstrohhäcksel	
5	„	Weizenspreu	
3	„	Rapskuchen	
4	„	Weizenkleie	

Anmerkung. Sämtliche Futtermischungen sind nachzurechnen und die nicht auf 1000 kg bemessenen (s. o.) sind auf dieses Lebendgewicht zu reduzieren.

Lektion 24.

Verabreichung des Futters und Pflege der landwirtschaftlichen Haustiere.

Es genügt nicht, daß man das Futter nur nach den Nährstoffnormen berechnet, sowie die sonstigen bisher angegebenen Regeln für die Ernährung der Tiere beachtet; die Verabreichung des Futters an dieselben ist außerdem nach der Natur, dem Produktionszwecke der Tiere und nach der Eigentümlichkeit ihrer Verdauungsorgane zu regeln. Hierzu gehört, daß eine bestimmte Futterordnung innegehalten werden muß, da die Tiere durch den Verdauungsprozeß gezwungen sind, gewisse Futterzeiten einzuhalten.

Die Haustiere fühlen sich am wohlsten, wenn ihnen 3—4 mal täglich Futter gereicht und dazwischen die erforderliche Zeit zum Verdauen gelassen wird (morgens, mittags, abends); doch gebe man jüngeren Tieren, die eine lebhaftere Verdauung haben, öfter zu fressen und jedesmal in kleineren Portionen, schon aus dem Grunde, damit sie sich nicht Unarten, wie Nagen, Lecken, Krippenbeißen ꝛc. angewöhnen.

Die Pausen zwischen den einzelnen Mahlzeiten sind nötig, damit sich wieder Magensaft in größeren Mengen ansammeln kann. Die Futterzeiten dauern stets 2 bis 3 Stunden, bei den Wiederkäuern auch länger (4 Stunden); zwischen jedem Gange wird eine Pause innegehalten. Das Wiederkauen (ruminatio) erfordert $1\frac{1}{2}$—2 Stunden; rechnet man die Zeit der Futteraufnahme hinzu, so ergiebt sich ein Zeitraum von 4 Stunden von einer Futterzeit zur andern. Auch beim Schweine und Pferde ist die gleiche Zeit erforderlich, damit sich der Magen wieder entleeren kann.

Die Wiederkäuer besorgen die Rumination (das Wiederkauen) am liebsten und besten im Liegen, im Gehen gar nicht, im Stehen selten, weil ihnen beim Liegen durch den Druck der Körperlast auf die Magen das Heraufschaffen des Speisebreies aus dem Pansen und der Haube wesentlich erleichtert wird.

Das Pferd hat einen kleinen Magen; voluminöse Futtermittel, die also ohnehin für Pferde weniger geeignet sind, verlassen den Magen schneller als das konzentrierte Körnerfutter, verweilen aber länger im Dickdarm. Arbeitspferden reicht man täglich 3 mal Körnerfutter, mit nicht zu feinem (1,5—2 cm langem) Häcksel vermischt und abends giebt man ihnen zur Abfütterung Heu. Hafer ohne Häcksel zu füttern, ist unrentabel, weil dann zu viel Körner unverdaut bleiben. Die gedachte Futterordnung behalte man auch an Ruhetagen (Sonntagen, Regentagen ꝛc.) bei. Die Hauptration soll man den Pferden abends geben, da nach Voit und Pettenkofer (von Henne-

berg auch bei Wiederkäuern festgestellt), am Tage und während des Wachens viel Kohlensäure ausgegeben, dagegen relativ wenig Sauerstoff aufgenommen wird; in der Nacht jedoch, wenn die Tiere ruhen, ist die Kohlensäureausgabe eine schwache, die Sauerstoffaufnahme aber eine relativ stärkere als am Tage. Es findet also bei Nacht eine Aufspeicherung von Sauerstoff zum Verbrauch am nächsten Tage für die Kraftentwickelung statt und die Fähigkeit der Aufspeicherung von Sauerstoff steigert sich mit der Vermehrung des Eiweißes im Futter (vermehrte Bildung von Blutkügelchen, die die Träger des Sauerstoffs sind).

Füttert man an die Wiederkäuer mehr festes Futter, so mache man Zwischenräume von ca. 4 Stunden (s. o.); wässeriges Futter, wie Schlempe und dergl., das nicht wiedergekauet wird, muß man öfters reichen. Auch Milchkühe, die viel flüssige Nahrung erhalten, sowie säugende Tiere müssen öfters gefüttert werden.

Masttiere muß man seltener füttern und außerdem muß man öfters mit dem Futter wechseln, um den Appetit rege zu erhalten. Die Rüben reicht man roh und zerkleinert (Kartoffeln gedämpft), mit Häcksel und Kleie, die gebrochenen Rapskuchen (auf dem Ölkuchenbrecher zerkleinert) mengt man trocken unmittelbar vor der Verabreichung bei. Man hält 3 Hauptmahlzeiten ein und tränkt 1—2 mal täglich.

Schweine sind omnivore Tiere, sie kauen sehr unvollständig, daher ist eine Zubereitung des Futters für sie mehr wie für andere Tiere geboten. Doch hat man auch beobachtet, und wurde dies schon früher erwähnt, Lekt. 8., daß es nicht zweckmäßig ist, den Schweinen alles Futter als mehr oder weniger dicke Suppe zu geben, vielmehr hat man bessere Erfahrungen mit trockenem Futter gemacht, das die Tiere zu kauen und einzuspeicheln gezwungen sind. Schrot zu kochen ist (wie ebenfalls hervorgehoben) ohnedies unzweckmäßig, ja sogar nachteilig, weil die Eiweißstoffe zum Gerinnen kommen. Hülsenfrüchte quetscht man für Mastschweine; Gerste muß in gequollenem oder wenigstens geschrotenem Zustande gefüttert werden; soll Roggen in großen Mengen gefüttert werden, so ist er zu quetschen und zu kochen, während man die andern Körnerarten stets roh füttert. Übrigens empfiehlt es sich, auch für die Schweine drei Fütterungszeiten einzuhalten; säugende und jüngere Schweine (s. o.) sind aber öfters zu füttern.

Lektion 25.

Pflege der landwirtschaftlichen Haustiere (Fortsetzung).

Das Getränk. Dasselbe ist den Tieren gerade so unentbehrlich als das Futter. Der Tierkörper scheidet beständig flüssiges und luftförmiges Wasser aus; je stärker diese Ausscheidungen (Transpiration im Sommer,

Milchabsonderung) sind, desto mehr steigert sich der Durst der Tiere; ebenso bei größeren Salzgaben, da der Körper das Bestreben hat, das Salz wieder auszuscheiden, wozu Flüssigkeit notwendig ist.

Tiere und Menschen können bekanntlich Nahrung länger entbehren als Getränk, denn $^2/_3$ des ganzen Tierkörpers besteht aus Wasser; außerdem wird durch die Wasseraufnahme der Stoffwechsel befördert, und dadurch das Tier gesund erhalten. Zu großer Wassergenuß kann allerdings auch schädlich wirken, weil das Tier dadurch aufgeschwemmt, aufgedunsen und schlaff wird. Nur Milchtieren kann man wässeriges Futter und daneben noch lauwarmes Kleien- und Schrotgesöff geben.

Da fauliges, stehendes Wasser typhöse Krankheiten, Milzbrand 2c., bei Schafen die Leberegelkrankheit hervorrufen kann, so sorge man für reines, klares Tränkewasser, frisch, kühl (10—12 ° R), kohlensäurehaltig, nicht zu hart (kalkhaltig). Man vermeide zu kaltes Saufen, wodurch die Verdauungsorgane erkältet werden, Kolik, Durchfall, Husten, Rheumatismus 2c., bei trächtigen Tieren Verwerfen entstehen können. Namentlich lasse man Pferde, die von der Arbeit kommen, nicht sofort satt tränken. Je trockner und voluminöser das Futter, desto mehr Wasser verlangen die Tiere; man tränkt daher Pferde 3 mal, Rinder und Schafe 2 mal, bei sehr trocknem Futter 3 mal täglich.

Pferde nehmen bei trocknem Futter täglich 20—30 l, Rinder 30—50 l, Schafe $1^1/_2$—2 l Wasser auf.

Salzgaben. Kochsalz (Chlornatrium) wirkt zunächst im Tierkörper, indem es zur Zellen- und Säftebildung beiträgt (z. B. findet es sich im Magensaft, in der Galle, dem Speichel 2c.), außerdem beschleunigt es die Verdauung der Eiweißstoffe, erhöht den Umsatz der Nährstoffe und befördert also den Stoffwechsel. Ganz besonders bei den Pflanzenfressern mit träger Verdauung und bei sehr voluminösem Futter (Kartoffeln, Rüben, Stroh 2c.) ist es unentbehrlich; es erhöht auch die Schmackhaftigkeit des Futters, namentlich ist es also Masttieren zu reichen, aber in mäßigen Dosen. Sprungtiere werden durch Salzgaben begattungslustig; bei Milchkühen befördert es die Milchabsonderung, schon dadurch, daß es das Verlangen der Tiere nach Wasser erhöht. — In zu großen Mengen gegeben wirkt es giftig. — Man überläßt die Aufnahme des Salzes entweder dem natürlichen Bedürfnis der Tiere, indem man Salzlecksteine in die Krippe legt oder man giebt es im Futter und zwar Pferden pro Tag im Mittel 15—30 g, Rindern 15—45 g, Schafen 2—6 g, Schweinen bis zu 8 g. Bei der Mästung mit sehr reichlichem und schwer verdaulichem Futter kann man Rindern bis zu 60—80 g, Schafen bis zu 8 g und Schweinen höchstens 15 g geben. (Die salzige Pökellake, welche giftig wirkt, darf den Schweinen jedoch nie verabfolgt werden, s. S. 250.)

Lektion 26.

Pflege der Haustiere.

Die Hautpflege. Die Haut hat nicht nur die Aufgabe, den Körper gegen äußere Einflüsse zu schützen, sondern auch die Ausscheidungen aus dem Organismus zu vermitteln. Man nennt diesen Prozeß Hautatmung (Perspiration). Bei derselben wird beständig Kohlensäure und Wasser ausgeschieden und in geringen Mengen Sauerstoff aus der Luft aufgenommen. Die Haut steht mit den innern Organen in Wechselwirkung, was man deutlich bei Krankheiten sehen kann (trockne, heiße Haut bei Fieber, Feuchtwerden der Haut beim Aufhören desselben). Durch Reiben der Haut kann man Schmerzen lindern, Verstopfungen, Koliken beseitigen rc.

Die Haustiere, welche im Stalle gehalten werden und sich nicht, wie die Tiere auf der Weide, des Staubes und der Abschilferungen der Haut, die allmählich die Poren derselben verkleben, durch Wälzen auf dem Boden, Scheuern, Schütteln rc. entledigen können, müssen regelmäßig mit Striegel und Kartätsche geputzt werden, um die Poren der Haut zu öffnen, damit sie ihre wichtige Aufgabe erfüllen können; unterläßt man dies, so erkranken die Tiere. Gute Einstreu (Torfstreu) ist ein Mittel, die Verunreinigung der Haut durch die Exkremente der Tiere zu verhüten.

Man putzt Arbeitspferde täglich 1—2 Mal, aber auch das Milchvieh muß rein gehalten werden, damit es gesund bleibt, die Milch keinen Mistgeschmack und -geruch annimmt. Daß Milchkühe nicht geputzt werden dürfen, weil ihnen dadurch Stoffe entzogen werden, ist ein falsches Vorurteil. Um den Stoffwechsel zu beleben, ist das Putzen auch bei Masttieren nicht zu unterlassen! (Hier besteht leider dasselbe Vorurteil wie beim Milchvieh.)

Zu viel Putzen kann allerdings die Haut zu empfindlich machen und sie zu Erkältungen disponieren.

Zum Putzen muß im Sommer Baden und Schwemmen hinzukommen. Es ist das beste Vorbeugungsmittel gegen Sommerkrankheiten, wie Blutschlag, Rotlauf bei Schweinen, wie überhaupt die Schweine am besten gedeihen, wenn sie sehr reinlich gehalten werden, sie Gelegenheit haben, im Schweinehofe zu baden, wozu noch fleißiges Begießen mit kaltem Wasser treten kann. Natürlich dürfen Arbeitstiere niemals erhitzt in die Schwemme geritten werden; nach dem Baden sind sie mäßig zu bewegen und abzureiben. Milchkühen ist das kalte Baden nicht zuträglich.

Die Ställe. Der Zweck der Viehhaltung, durch rationelle Fütterung die höchsten Leistungen von den Tieren zu erzielen, kann nur erreicht werden durch gute Stallungen und zweckmäßige Einrichtungen in denselben. Bei dem großen Kapital, das heutzutage in den Viehstapeln steckt, ist die Herstellung

von Stallungen, in denen die Tiere gesund bleiben, unumgänglich nötig. Die Gesunderhaltung ist aber nur zu erwarten, wenn die Möglichkeit gegeben ist, Reinlichkeit, Trockenheit des Lagers, ganz besonders aber Reinerhaltung der Luft (Ventilation) zu schaffen. Vielfach entstehen Krankheiten, deren Ursachen niemand ergründen kann und die nur in den schlechten Stallungen liegen.

Die Lage der Ställe soll trocken sein; der Boden liege höher als das den Stall umgebende Terrain, um das Eintreten der Feuchtigkeit von außen zu verhindern, das Abfließen der Jauche nach außen zu erleichtern.

Die Ställe sollen frei stehen, doch müssen sie vor scharfen Winden geschützt sein; der Platz vor den Stallungen soll trocken sein, vor Kälber- und Fohlenställen lege man Tummelplätze, vor den Schweineställen gepflasterte Höfe mit Schwemme an (s. o.). Das Raumbedürfnis für die einzelnen Tiere in den Ställen ist im Mentzel & Lengerckeschen Kalender nachzulesen.

Die Luft in den Stallungen halte man rein von Ammoniak durch gute Streu, Torfeinstreu und Benutzung von Superphosphat oder Superphosphatgips; die Jauche führe man unterirdisch ab. Für gute Ventilation in den Stallungen sorge man durch Luftkanäle in den Umfassungsmauern nach Art der russischen Röhren in den Wohnhäusern. Meist haben die Stallungen zu wenig Fenster und diese sind schlecht zu öffnen; man spare also nicht mit Fenstern und richte sie drehbar ein, so daß sie am obern Teile eine Öffnung mit der Wand bilden, um Zugluft zu verhüten. Im Sommer hänge man Jalousien oder Strohmatten vor die Fenster, um den Stall dunkel und kühl, im Winter, um ihn warm zu halten.

Die Einrichtung der Rindviehställe, um den Dünger in denselben aufzubewahren, besteht in sogenannten Tiefstallungen, in welche reichlich Einstreu zu geben ist, um stets für die Tiere ein trockenes Lager herzustellen. Der Dünger wird dadurch gut konserviert (s. Abschn. V. Lekt. 15); im Interesse der Gesundhaltung der Tiere ist diese Einrichtung aber nicht, schon aus dem Grunde, weil der Mist vielfach der Herd von Infektionskrankheiten (Maul- und Klauenseuche ꝛc.) ist. Für Pferde ist die Einrichtung nicht passend, da der Mist derselben zu viel Ammoniak enthält, auch die Hufe der Pferde zu sehr durch das Stehen auf demselben angegriffen werden.

IX. Abschnitt.

Landwirtschaftliche Betriebslehre.

Lektion 1.

Einleitung. Wirtschaftliche Grundbegriffe.

Wie auf Seite 1 dieses Buches hervorgehoben wurde, zeigt die landwirtschaftliche Betriebslehre die Anwendung der Gesetze und Regeln, welche die allgemeine Wirtschaftslehre (Ökonomik) enthält, auf die Landwirtschaft. Letztere wurde daselbst als „Gewerbe" bezeichnet. Unter einer gewerblichen Thätigkeit versteht man eine solche, die dauernd um des Gewinnes willen betrieben wird und den Lebensberuf eines Menschen ausmacht.

Unterschied von der Dilettantenarbeit. — Gewerbe und Gewerke: ein Gewerk (Handwerk) ist eine einzelne Art von Gewerbe.

Die mannigfachen gewerblichen Thätigkeiten haben sämtlich den Zweck, die Bedürfnisse der Menschen, eingebildete und wirkliche, körperliche und geistige, zu befriedigen. Je höher die Kultur eines Volkes steigt, desto mehr zeigt sich eine Vermehrung seiner Bedürfnisse und zwar sind dieselben dann nicht nur körperliche, sondern in hohem Grade auch geistige. Alle Dinge, die zur Befriedigung dieser Bedürfnisse dienen können, nennt man Güter und der Grad der Brauchbarkeit oder Gebrauchsfähigkeit derselben nennt man „Wert"*) (Gebrauchswert); die Thätigkeit des Menschen, den Dingen einen Wert (Brauchbarkeit) zu verleihen, heißt „Arbeit." Den Wert, den ein Gut dadurch erlangt, daß man andere Güter dafür eintauschen kann, nennt man seinen Tauschwert. Güter, welche Tauschwert besitzen, bezeichnet man als wirtschaftliche Güter; nur mit diesen befaßt sich die Wirtschaftslehre.

Ein Gut, das in den Verkehr (Tausch) kommt, nennt man eine Ware; den Tauschwert einer Ware, ausgedrückt in dem bestimmten Quantum einer andern Ware, nennt man Preis.

Die Preise der Waren kommen im freien Verkehr durch das Angebot des Verkäufers und die Nachfrage des Käufers zu Stande. Das Gebiet, innerhalb dessen die Austauschung der Waren gegeneinander stattfindet (nicht nur der Ort, sondern die ganze Absatzgelegenheit), nennt man den Markt.

Messen; Produkten- (Getreide-, Wolle-, Flachs-, Hopfen-, Vieh- und Pferde-)märkte; Börsen (Produkten- und Effektenbörse. Börsengeschäfte. Terminhandel. Differenzgeschäfte).

---

*) Zur Einführung in die allgemeine Wirtschaftslehre empfehlen wir: „Grundzüge der Wirtschaftslehre", ein Leitfaden für den Unterricht an landwirtschaftlichen und anderen gewerblichen Anstalten, von Dr. V. Funk. 4. Aufl. Berlin, P. Parey, 1895.

Auch das Geld ist eine Ware, gleichzeitig allgemeiner Preismaßstab. (Metall- und Papiergeld. Mono- und Bimetallismus.) Den Preis des Geldes nennt man „Kurs“.

Lektion 2.

Wirtschaftliche Grundbegriffe (Fortsetzung).

Vermögen ist die Summe aller wirtschaftlichen Güter, die sich im Eigentum einer (physischen oder juristischen) Person befinden, (Privat-, Gemeinde-, Staats-, Volksvermögen). Die Gesamtheit der Güter des Staates nennt man Finanzen. Der Besitz eines großen Vermögens heißt Reichtum (relativer Begriff im Verhältnis zu dem Vermögen anderer).

Güter, die nicht direkt zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse gebraucht (verzehrt, konsumiert), sondern aufbewahrt (gespart) werden, um zur Erzeugung neuer Güter zu dienen, nennt man Kapitalien; dieselben können aber wiederum nur in Verbindung mit der menschlichen Arbeit (s. o.) hierzu gebraucht werden; Kapitalien ohne Arbeit und Arbeit ohne Kapitalien sind zur Neuproduktion von Gütern unzureichend.

Falsche Auffassung der Sozialdemokratie von der Bedeutung des Kapitals. — Begriffe: ruhendes, totes Kapital.

Die Summe der planmäßigen Thätigkeiten, die darauf gerichtet ist, mit Hilfe von Kapital und Arbeit neue Güter hervorzubringen, schon vorhandene sich anzueignen, ihnen noch höhere Brauchbarkeit zu verleihen, oder endlich Güter dorthin zu schaffen (Handel), wo sie Bedürfnisse befriedigen können, nennt man Wirtschaft (Wirtschaften heißt: „Werte schaffen“).

Die wirtschaftlichen Thätigkeiten zerfallen daher in drei Gruppen:

1. In die Rohstoffproduktion (Urproduktion): Land- und Forstwirtschaft, Gärtnerei, Bergbau;

2. in die Rohstoffveredelung (Erhöhung der Brauchbarkeit durch Verarbeitung: Handwerk, Industrie, Manufaktur);

3. in den Handel (Zuteilung des Gütervorrats, Gewerbe des Kaufmannes, des Maklers, Agenten rc.).

Gefördert und unterstützt werden diese Thätigkeiten durch die sogenannten „persönlichen Dienstleistungen“ der Gelehrten, Lehrer, Künstler, Richter, Staatsmänner, Soldaten rc., ohne die eine fruchtbringende wirtschaftliche Thätigkeit, ein Erwerbsleben heutzutage undenkbar ist.

Die Kapitalien werden eingeteilt in stehende und umlaufende. Die ersteren können wiederholt, die letzteren nur ein Mal zur Produktion gebraucht werden (man sagt auch: die ersteren werden bei der Produktion gebraucht, die letzteren verbraucht).

Eine Wirtschaft, die mit viel Kapital (oder viel Arbeit oder mit

beiden) betrieben wird, nennt man eine intensive; der Gegensatz ist extensiv. Man unterscheidet Kapital- und Arbeitsintensität des Betriebes.

Das Einkommen, das ein Mensch aus seiner Arbeit hat, nennt man den Arbeitslohn, dasjenige aus den Kapitalien Kapitalzins. Jedes wirtschaftliche Unternehmen ist nur dann lohnend, wenn die auf dasselbe verwandte Arbeit und die in demselben angelegten Kapitalien ein Einkommen gewähren. Die Höhe dieser Einkommen ist (abgesehen von andern Umständen) abhängig von dem Angebot und der Nachfrage.

Das Einkommen aus stehenden Kapitalien nennt man Pacht- oder Mietzins, das aus umlaufenden: Interessen oder Zinsen. Der Unternehmer muß sich das Einkommen aus den zu seiner wirtschaftlichen Thätigkeit gebrauchten Kapitalien stets berechnen, gleichviel ob dieselben sein persönliches Eigentum oder nur geliehen sind; im letzteren Falle stellt der Zins die Entschädigung für die Überlassung des Kapitals an den Unternehmer seitens des Kapitalbesitzers dar.

Die Größe der berechneten Zinsen bestimmt der Zinsfuß, der stets von je 100 des Kapitals (Prozent) berechnet wird. Außer von Angebot und Nachfrage ist die Höhe des Zinsfußes abhängig von der Sicherheit der Kapitalsanlage und der demgemäß zu berechnenden Versicherungsprämie: im Grund und Boden ist das Kapital am sichersten angelegt, umlaufendes Kapital kann schon leichter verloren gehen, infolgedessen ist für Grundkapital ein niederer Zinsfuß zu berechnen als für umlaufendes. Außerdem hängt letzterer ab von der Höhe der Kapitalamortisation (Tilgung, Abzahlung). Wegen der allmählichen Wertsverminderung der Kapitalien muß ein Teil der Zinsen zur Ansammlung für Kapitalersatz bestimmt werden; je schneller sich das Kapital abnutzt, desto höher muß die Amortisationsquote berechnet werden, z. B. Gebäude, massiv (bei 200jähriger Dauer) $^1/_2$ Proz. pro Jahr, nicht massiv 1—2—5 %; Ackerpferde (10jähr. Dauer) 10 %, Maschinen 10—20 % 2c.

Lektion 3.

Die landwirtschaftlichen Gewerbsmittel. Das Grundkapital.

Die zum Betriebe eines landwirtschaftlichen Unternehmens erforderlichen Gewerbsmittel sind: die landwirtschaftlichen Kapitalien und die Arbeit.

Die ersteren zerfallen in das stehende oder Anlagekapital und in das umlaufende, auch Betriebskapital genannt.

Zu dem Anlagekapital gehören a) das Grundkapital, auch Immobilien, unbewegliche Kapitalien genannt, wie Grundstücke, Wohn- und Wirtschaftsgebäude, Brunnen, Wasserleitungen, Brücken, Meliorationsanlagen (z. B. Drainagen 2c.), mit den auf demselben ruhenden Berechtigungen oder Lasten;

b) das Inventarkapital (Mobiliar, bewegliches Kapital, auch stehendes Betriebskapital), welches wiederum 1. in das lebende (Vieh-) und 2. in das tote (Geräte- und Maschineninventar) zerfällt. Zum Inventar rechnet man auch etwaige Obstbäume, Weidenpflanzungen, Niederwald u. s. w. Das umlaufende oder eigentliche landwirtschaftliche Betriebskapital umfaßt alle Vorräte, wie Saatgut, Dünger, Futter- und Streumaterialien, Brennmaterial, Nutzholz, Haushaltungsnaturalien, endlich Geld zur Auslohnung der Arbeiter, Bezahlung der Steuern und Abgaben, Versicherungen ꝛc. und Bestreitung der persönlichen Bedürfnisse des Unternehmers und seiner Familie.

I. Das Anlagekapital.

a) Das Grundkapital. Dasselbe stellt dasjenige dar, was man gemeinhin mit dem Namen Landgut, Hof, ländlichen Grundbesitz ꝛc. bezeichnet. Das Landgut besteht aus den Grundstücken (Äckern, Wiesen, Weiden, Gärten, Öndländereien ꝛc.) und dem Wirtschaftshof, der von den Wohngebäuden für den Unternehmer und die Arbeiter, sowie von den Wirtschaftsgebäuden (Stallungen, Scheunen, Speicher, Werkstätten ꝛc.) gebildet wird.

Von größter Wichtigkeit für den Wirtschaftsreinertrag ist es, ob der Grundbesitz ein zusammenhängendes Ganze bildet oder aus vielen einzelnen Stücken, Parzellen besteht. Man unterscheidet demgemäß zwischen arrondiertem und parzelliertem Grundbesitz. Nur der erstere gestattet eine ungehinderte, freie Bewirtschaftung, die Ausführung von Meliorationen, wie Drainage ꝛc., Anwendung von Maschinen, daher Ersparnisse an Arbeit und Aufsichtskosten; ein parzellierter Besitz hat alle diese Vorteile nicht, verliert außerdem viel Land durch die zahlreichen Grenzraine, giebt Gelegenheit zu Streitigkeiten, Felddiebstählen; vielfach liegt der parzellierte Ackerbesitz so durcheinander, daß er nur mittelst des Flurzwanges bewirtschaftet werden kann, weil die Zufahrtswege zu den einzelnen Parzellen fehlen.

Diese starke Parzellierung des Grundbesitzes und das Durcheinanderliegen der Parzellen, welches eine bedeutende Entwertung derselben zur Folge hat, ist die Ursache verschiedener gesetzgeberischer Maßregeln gewesen. Wir erwähnen hier besonders die Gesetze über die Zusammenlegung der Grundstücke mit Separation der Weiden und Ablösung der Servituten (Lasten) in Norddeutschland, gewöhnlich einfach Separation, Verkoppelung genannt, bei deren Handhabung ein bedeutender Eingriff in die Eigentumsrechte (Enteignungsverfahren) unausbleiblich ist, die aber eine gründliche Verbesserung der ganzen Feldmark zum Zwecke hat. Ferner sind zu nennen die Gesetze und Verordnungen über die sogenannte Consolidation der Grundstücke in Nassau und die süddeutschen „Feldbereinigungen“, bei denen man sich mit einer teilweisen Zusammenlegung und Verlegung der Parzellen begnügt und die erforderlichen Feldwege anlegt, weil im Gebiete des römischen Rechtes, das die freie Teilbarkeit des Grundbesitzes gewährleistet, eine Total-

zusammenlegung doch keinen dauernden Bestand haben, auch der Gewohnheit und Sitte des kleinen Bauernstandes zu sehr widersprechen würde.

Lektion 4.

Das Grundkapital (Fortsetzung).

Der Wert des Grundkapitals ist noch von folgenden Bedingungen und Verhältnissen abhängig: zunächst von dem Klima und der örtlichen Lage, der Beschaffenheit des Bodens, insbesondere dessen Kultur- und Düngungszustand, der Sicherheit vor Überschwemmungen, vor Hagel; von der Möglichkeit, Meliorationen vornehmen zu können, (Mergellager, Moder, Thongruben!); von den auf dem Gute vorhandenen Gerechtsamen und Lasten; von dem Vorhandensein des für Tiere, Menschen und sonstige gewerbliche Zwecke erforderlichen Wassers, — ganz besonders aber von den Arbeiter- und Verkehrs- (Absatz-) Verhältnissen, namentlich auch von der Existenz von Chausseen, Eisenbahnen. Die Entfernung vom Absatzort bedingt die gesamte Wirtschaftseinrichtung.

Unter Meliorationen (s. Abschn. IV S. 116) versteht man dauernde Verbesserungen der Grundstücke, insbesondere Ent- und Bewässerungsanlagen, Bodenmischungen, Rajolen, Feldweganlagen, Brunnen, Einfriedigungen 2c. Deteriorationen, Verschlechterungen des Gutes, werden herbeigeführt durch fehlerhafte Wirtschaftssysteme und Fruchtfolgen, sogenannte Raubwirtschaft (ohne Dünger- und Futterzukauf), schlechte Wartung und Pflege des Viehes und unrationelle Züchtung, Verfall der Gebäude, der Ent- und Bewässerungsanlagen infolge der Unterlassung rechtzeitiger Instandhaltung 2c.

Je nach der Art der Benutzung teilt man die landwirtschaftlichen Grundstücke ein in:

1. Ackerland, 2. Gärten, 3. Wiesen, 4. Weiden, 5. Ödland, 6. Gewässer (Fischteiche, Kanäle, Be- und Entwässerungsgräben), 7. Wege, Hofräume, Baustellen.

Die Gruppe 1—4 bezeichnet man auch mit dem Namen Kulturland.

Die Beurteilung des Wertes desselben ist Aufgabe der sogenannten Bonitierung und Taxation. Für Äcker, Wiesen und Weiden stellt man verschiedene Wertsklassen auf, die man nach ihrer ökonomischen Bedeutung (Erträgen) abstuft.

Die preußische Grundsteuerordnung teilt sämtliche Grundstücke in acht Klassen und berücksichtigt bei der Veranlagung zur Steuer hauptsächlich die natürliche Fruchtbarkeit des Bodens, weniger seinen Kulturzustand. Von dem auf dieser Grundlage angenommenen Ertrage ist ein unter allen Umständen zu erreichender Reinertrag festgesetzt, der natürlich nur ein niedriger sein kann. Von diesem festgestellten Reinertrage werden ca. 9 ½ Proz. an Steuern erhoben. Hieraus folgt, daß der Grundsteuer-Reinertrag nicht als Maßstab

für den wirklichen Wert oder gar den Kaufpreis eines Gutes benutzt werden darf.

Eine rein ökonomische Klassifikation der Bodenarten ist die nach den Hauptfrüchten, wie sie in Abschnitt IV, Seite 114 mitgeteilt wurde.

Die Wiesen werden nach der Qualität des Futters und dem Heuertrage in 5 Klassen geteilt. Als höchsten Durchschnittsertrag pro ha nimmt man 100 Ctr., als niedrigsten 20 Ctr an. (5 Klassen zu 100, 80, 60, 40 20 Ctr. pro ha.)

Die Weiden schätzt man auch nach der Heumenge, die sie gemäht liefern würden, besser nach der Viehmenge, die sich auf einer bestimmten Fläche ernähren könnte. Man teilt sie in 3 Klassen:

1. Mast- oder Fettweiden, Heuertrag 50—70 Ctr. pro ha. Für Rindvieh geeignet. 2. Kuhweiden in Alpenländern und Flußniederungen. Heuertrag 25—50 Ctr. pro ha. (Auch für Schafe zu benutzen.) 3. Schafweiden, nur durch Schafe ausnutzbar, 3—6 Ctr. Weideheu pro ha liefernd.

Lektion 5.

Das Grundkapital. Die Gebäude.

Der aus den Wirtschafts- und Wohngebäuden gebildete Wirtschaftshof hat seine vorteilhafteste Lage in der Mitte der gesamten Gutsbestandteile, namentlich des Ackerlandes. Über die Stallungen, ihre Lage und Einrichtung siehe Abschnitt VIII, Lektion 26. Der Hof soll nicht zu niedrig liegen, damit die Feuchtigkeit von den umliegenden Höhen sich nicht nach ihm herunter zieht und die Fundamente der Gebäude ruiniert; ist seine Lage sehr hoch, so ist er den Winden zu sehr ausgesetzt, was für die Dächer der Gebäude schädlich ist; zu niedrige Lage erschwert die Dünger-, zu hohe die Erntefuhren. Die Wirtschaftsgebäude sollen so aufgestellt sein, daß man sie und den ganzen Hof bequem übersehen kann; zweckmäßige Stellung der Gebäude zu einander kann viel Arbeit im Hofe ersparen, z. B. beim Stroh- und Futtertransport; wegen der Feuersgefahr dürfen die Gebäude nicht zu enge bei einander stehen; die Stallungen sollen dem Wohnhause am nächsten liegen und die Scheunen mit breiten und bequemen Einfahrten und guten Tennen (Längs- oder Quertennen) versehen sein. Die Düngerstätte liege in der Nähe der Stallungen; ihre Einrichtung s. Abschn. V. Lekt. 16; der Wirtschaftshof muß endlich das nötige Wasser haben, d. h. mit Brunnen oder Wasserleitung ausgestattet sein.

Das Gebäudekapital ist der Abnutzung unterworfen, es muß in gutem Stande erhalten, repariert und amortisiert werden. Gebäude, so notwendig sie zur Produktion sind, wirken auf den Ertrag des Unternehmens vermindernd ein, liefern selbst keinen Ertrag und sind daher auf ein

thunlichst geringes Maß zu beschränken; die teuren Scheunen kann man durch billige Feldscheunen, Feimen oder Staken ersetzen oder höchstens in Fachwerk bauen; Viehställe baue man stets massiv (aus Bruch- oder gebrannten Steinen) und versehe sie mit guten Futter-, Tränke- und Düngereinrichtungen (s. Abschn. VIII. Seite 310).

Der Massivbau erfordert erfahrungsgemäß ein geringeres Kapital für Reparatur und Unterhaltung als der Fachwerksbau, auch ist die Amortisationsquote eine geringere; massive Gebäude lassen sich leichter und billiger für andere Wirtschaftszwecke umändern; da sie aber am teuersten sind, so beschränke man den Massivbau auf die Wohngebäude und Stallungen, um das Gut nicht mit zu hohen Zinsen zu belasten. Man bezeichnet das Gebäudekapital als hoch, wenn der gegenwärtige Wert 25—30 %, mittel, wenn er 21—24 % und niedrig, wenn er 15—25 % des gesamten Grundkapitals beträgt.

Hauptregel für den Landwirt muß sein, jeden, auch den kleinsten Schaden sofort ausbessern zu lassen, weil kleinere Schäden nur wenig Kosten erfordern, durch Vernachlässigung derselben aber später größere kostspielige Reparaturen notwendig werden. Am besten ist es, von vorneherein eine bestimmte Summe für Reparaturen alljährlich in den Etat der Wirtschaft einzustellen.

Anmerkung. Die Schüler haben eine Handzeichnung von dem Wirtschaftshofe der väterlichen Wirtschaft anzufertigen, aus der die Stellung und ungefähre Größe der Gebäude zu ersehen ist, sodann Bauart und Einrichtung derselben zu beschreiben und womöglich die Versicherungssumme anzugeben!

Lektion 6.

Das Inventarkapital.

b) Das Inventarkapital. Dasselbe zerfällt in 1. das lebende oder Viehkapital und 2. das tote oder Geräte- und Maschinenkapital.

1. Das lebende Inventar. Dieses besteht aus dem Arbeits- und dem sogenannten Nutzvieh. Wieviel und welches Nutzvieh in einer Wirtschaft gehalten werden kann und darf, ist erst nach Feststellung des Bedarfs an Arbeitsvieh und des für dasselbe erforderlichen Futters zu berechnen. Die Anzahl der zu haltenden Zugtiere richtet sich natürlich in erster Reihe nach der Größe des Gutes, der Bodenbeschaffenheit (leichter und schwerer Boden), der Entfernung der Grundstücke vom Wirtschaftshof, dem Wirtschaftssystem und den klimatischen Verhältnissen. Es müssen mindestens so viel Gespanne gehalten werden, daß die Frühjahrs- und Herbstbestellungsarbeiten rechtzeitig ausgeführt werden können. Da in rauherem Klima (Nordostdeutschland) dem Landwirt hierfür nur eine kürzere Zeit zur

Verfügung steht, als in mildem (Mittel- und Süddeutschland), so wird in ersterem mehr Angespann nötig sein, wodurch die Wirtschaftskosten erheblich größer werden.

Das in den Arbeitstieren steckende Kapital wird hauptsächlich durch die Arbeitsleistung derselben verzinst; Ochsen, namentlich junge, können bei mäßigem, schonendem Gebrauch und guter Fütterung allerdings im Werte durch Zuwachs zunehmen (Vorteil der Ochsenhaltung!). Das in den Pferden angelegte Kapital muß sich jedoch nicht nur verzinsen, sondern auch amortisieren (reproduzieren), da alte Pferde nicht als Schlachtvieh zu verwerten sind (man rechnet 10 % Abnutzung); daher soll der Landwirt keine überflüssigen Pferde halten und dafür sorgen, daß sie das ganze Jahr lohnend beschäftigt werden.

Der kleine Landwirt thut gut, Fahrkühe zu halten, mit denen er selbst arbeitet, sie schonend und liebevoll behandelt, damit in den Zeiten der Ruhe noch ein genügender Milchertrag von ihnen erhalten werden kann. Größere Güter müssen, schon der Verwertung des vielen voluminösen Futters wegen, neben Pferden auch Ochsen halten. Während die Pferde für rasch auszuführende Arbeiten (Eggen, Transportfuhren, Erntearbeiten) unentbehrlich sind, leisten Ochsen im Pfluge dasselbe, wie Pferde und ist ihre Arbeit bei ruhigerem Gange eine gleichmäßigere. Wenn sie beschlagen werden, kann man sie auch im Winter benutzen. Die Ochsenhaltung stellt sich im allgemeinen, da die Ochsen weniger Körnerfutter erfordern, billiger als die Pferdehaltung; sie bedürfen weniger kostspielige Anspannvorrichtungen (Stirnjoche, einfaches Sielengeschirr) und nicht so hohe Kosten für Wartung und Pflege. Dabei ist ihr Dünger ein für alle Bodenarten geeigneter (die jährliche Düngererzeugung, den Mist in halbverrottetem Zustande angenommen, beträgt von einem Ochsen ca. 250 Centner, von einem Pferde ca. 170 Centner).

Arbeitstiere sollen gesund, kräftig, frei von Fehlern, stets in gutem Futterzustande, aber nicht fett sein; die Tiere müssen für die Arbeiten gut angelehrt, sanft und freundlich behandelt werden; endlich ist sowohl bei Pferden als bei Ochsen für zweckmäßige Anspannvorrichtungen, die die Leistungen wesentlich erhöhen, zu sorgen (Abschaffung der tierquälerischen Doppelstirn- und Nackenjoche bei den Ochsen, s. o.).

Mit steigender Intensität des Betriebes nimmt die Höhe des Arbeitsviehkapitals zu, weil vielfach an Stelle der Handarbeit die Maschinenarbeit, durch Tiere betrieben, tritt; bei noch größerer Intensität tritt aber an Stelle des Spannviehs die Dampfkraft (in Zukunft auch wohl Elektrizität!) z. B. die Arbeit des Dampfpfluges. Als Erfahrungszahlen rechnet man daher 1 Pferd

	auf schwerem Boden	auf mittlerem Boden	auf leichtem Boden
bei sehr intensiver Betriebsweise	für 6— 8 ha	für 8— 9 ha	für 9—10 ha
„ mittel intensiver Betriebsweise	„ 9—11 „	„ 11—12 „	„ 12—15 „
„ extensiver Betriebsweise	„ 12—15 „	„ 16—20 „	„ 15—16 „

Lektion 7.

Das Nutzvieh.

Durch einen Fütterungsvoranschlag (Fütterungsetat) deckt nun der Landwirt zunächst den Bedarf der Arbeitstiere an Futter. Den übrig bleibenden Vorrat verwertet er durch sogenanntes Nutzvieh, wobei er stets das lebende Gewicht eines Stückes Großvieh von 500 kg (= 1000 Pfund) seinen Berechnungen zu Grunde legt. Einem Stück Großvieh gleich rechnet man je ein ausgewachsenes Rind, bezw. 2 Stück Jungvieh oder 4 Kälber oder 2 Fohlen oder 10 ältere Schafe (bei größeren Rassen 8 Stück), oder 4 erwachsene Schweine oder endlich 10 Läuferschweine.

In neuerer Zeit wirtschaften manche Landwirte auch wohl ganz ohne oder nur mit sehr geringer Anzahl von Nutzvieh (viehlose oder vieharme Wirtschaften), da sie behaupten, daß sie die Düngung für ihre Äcker billiger durch Kunstdünger in Verbindung mit Gründüngung erhalten können. Hierzu ist aber zu bemerken, daß es nur ausnahmsweise zu empfehlen ist, derartige Einrichtungen zu treffen, da ohne Nutzviehhaltung es sehr schwer hält, die vielen voluminösen Futtermassen, wie Stroh, Spreu, die Erträgnisse der Wiesen und Weiden, sowie die Abfälle der technischen Nebengewerbe zu verwerten, auch ohne Futter- und Hackfruchtbau (der doch nur durch Nutzvieh auszunutzen ist) eine rationelle Fruchtfolge aufzustellen und der Wirtschaft eine größere Sicherheit zu geben; dazu kommt, daß es gegenwärtig bei den niedrigen Getreidepreisen lohnender ist, Nutzvieh zu halten, als den Schwerpunkt der Wirtschaft in den Getreidebau zu verlegen.

Als Nutzvieh kommen hier in Betracht: Fohlen, Zuchtbullen, Milchkühe, junge Rinder, Schafe und Schweine. Welche von diesen Tiergattungen zur Futterverwertung zu halten sind, hängt zunächst von der Art des Futters selbst, sowie von den Absatzgelegenheiten und dem Preise der Erzeugnisse ab. Die Aufzucht junger Pferde ist außerdem wesentlich abhängig von der Person des Landwirts, da sie außer großer Sorgfalt bedeutende Sachkenntnis und Erfahrung erfordert; auch ist ihr Nutzen durch die Gelegenheit bedingt, die jungen Pferde im Sommer auf trocknen, guten Weiden ernähren zu können. Über Gestütspferdezucht haben wir bereits in Abschnitt VII, Lektion 7 gesprochen; die dort erwähnten kostspieligen Einrichtungen eignen sich nur für die Zucht des Vollblutpferdes. Ob der Landwirt mit seinen Arbeits-

stuten Fohlenaufzucht betreiben soll, hängt ab von der Qualität derselben, dem Vorhandensein der erforderlichen Weiden und der sicheren Aussicht, die jungen Pferde auf den Remontemärkten der Armee vorteilhaft verkaufen zu können. Intensive Wirtschaft mit vielen, fetten Marschwiesen oder, bei dem Mangel an solchen, mit der Aufgabe, die ihr aus der Verbindung mit technischen Gewerben zufallenden Futterstoffe (Schlempe, Träber, Diffusionsschnitzel) verwerten zu müssen, bedingen die Rindviehhaltung (Milchwirtschaft, Mästung); viele trockne Weiden, extensiver Betrieb die Wollschafhaltung, nasse Weiden, Wälder mit Gelegenheit zur Eichelmast die Schweinehaltung. Wirtschaften in der Nähe großer Städte finden bei Milchviehhaltung und Frischmilchverkauf ihre beste Einnahme, auch Mästung ist hier oft am Platze.

Kleinere Wirtschaften, mit Wiesen und Weiden verbunden, eignen sich sehr für die Aufzucht von jungem Rindvieh; da die Aufzucht und Fütterung große Sorgfalt und Aufmerksamkeit erfordert, empfiehlt sich die Jungviehhaltung mehr für bäuerliche Wirtschaften, als für größere Betriebe. Hält man sehr wertvolle Zuchttiere und kann man junge Rinder zur Zucht verkaufen, so wird man auch in größeren Wirtschaften auf diese Weise den höchsten Nutzen aus der Rindviehhaltung erzielen.

Für bäuerliche Wirtschaften kann nicht genug die Einrichtung von Ortsviehversicherungsvereinen auf Gegenseitigkeit empfohlen werden, deren Verwaltung als Ehrenamt kostenlos ist und bei denen erfahrungsgemäß die Prämien sehr niedrig sind. Die einzelnen Vereine können sich wiederum gegenseitig versichern oder bei soliden, größeren Anstalten Rückversicherung nehmen.

Ob eine Wirtschaft als viehstarke oder viehschwache zu bezeichnen ist, geht aus folgenden Erfahrungszahlen hervor. Man nimmt an, daß die Wirtschaft eine sehr viehstarke (Arbeits- und Nutzvieh zusammengerechnet) ist, wenn auf 0,5—1 ha ein Stück Großvieh gehalten wird; eine starke, wenn auf 1,25—1,50 ha, eine mittelstarke, wenn auf 1,50—2 ha und eine schwache, wenn auf 2—2,50 ha 1 Stück Großvieh vorhanden ist.

Lektion 8.

Das tote Inventar.

2. Das tote oder Geräteinventar. Zu demselben gehören sämtliche Acker- und sonstige Geräte und Maschinen für die Hof- und Feldwirtschaft. Bei der großen Menge und Verschiedenheit der einzelnen Gegenstände in einer Landwirtschaft ist dringend anzuraten, ein genaues Verzeichnis aller Geräte, nach dem Zwecke, dem sie dienen oder dem Orte, in dem sie aufbewahrt oder gebraucht werden, aufzustellen, in dasselbe den Taxwert, sowie den Zu- und Abgang einzutragen.

Alle Geräte müssen aus solidem Material und zweckentsprechend gebaut sein; man sorge für gute Instandhaltung derselben durch öftere Erneuerung des Anstrichs, Schmieren der Achsenlager in den Maschinen und bessere auch den kleinsten Schaden sofort aus. Zerbrochene Teile müssen ohne Verzug durch Ersatzteile, welche man (seien sie aus Holz oder Eisen) stets vorrätig halten muß, erneuert werden (man sorge daher stets für einen Vorrat an gutem trocknem Schirrholz). Die Ackergeräte, Wagen, Maschinen 2c. dürfen nicht über Winter im Freien stehen, sondern müssen an einem trocknen, gedeckten Orte (Schuppen) aufbewahrt werden. Alle toten Inventarstücke sind gegen Feuersgefahr zu versichern.

Da das tote Inventar sich durch den Gebrauch beständig abnutzt, so ist für dasselbe eine je nach der Stärke der Abnutzung zu bemessende Amortisationsquote zu berechnen. Dieselbe kann von 10—25 % schwanken. Im Durchschnitt kann man die Unterhaltung und Abnutzung des toten Inventars als gering betrachten, wenn sie 10—12 %, mittel, wenn sie 13—17 und hoch, wenn sie 18—25 % des Taxwertes beträgt.

Der Bedarf an totem Inventar richtet sich natürlich nach der Größe und Art des Betriebes, den klimatischen und Bodenverhältnissen, der Art der Zug- und Nutzviehhaltung, den Kulturarten, der Entfernung vom Absatzorte 2c., besonders auch nach der größeren oder geringeren Intensität des Betriebes. Krafft bezeichnet es als

hoch, wenn pro ha Ackerland 80—100 Mk.,
mittelhoch, wenn pro ha Ackerland 40—80 Mk,
niedrig, wenn pro ha Ackerland 30—40 Mk.

auf das Geräteinventar verwendet wird. Bei starker Viehhaltung und Weidewirtschaft bedarf man weniger totes Inventar als bei ausgedehntem Getreide- und Handelsgewächsbau; große Entfernungen vom Absatzorte, schlechte Wege bedingen viele große und starke Transportgeräte (Rübenfuhren!). Bei den heutigen schwierigen Arbeiterverhältnissen ist auch zu bedenken, daß man durch Maschinen viel teure Handarbeit ersparen kann und muß, daß Pferdekraft billiger als Menschen- und Dampfkraft billiger als Pferdekraft ist. Man ist daher zur thunlichsten Benutzung von Saat-, Ernte-, Dresch- 2c. -maschinen genötigt. Kleinere Landwirte sollten sich zum Bezuge und zur Benutzung von Maschinen genossenschaftlich vereinigen.

Lektion 9.

Das umlaufende Kapital.

II. Das umlaufende oder eigentliche Betriebskapital umfaßt:

1. Die Naturalien für den Haushalt. Was dieselben anbetrifft,

so lassen es die Landwirte, beziehungsweise die Hausfrauen, die jene zu verwalten haben, noch oft an sparsamer Verwendung fehlen. Alles, was für den Haushalt angeschafft, sowie das, was von der eigenen Wirtschaft geliefert wird, muß, in Geld veranschlagt, sorgfältig gebucht werden; es ist ein Ertrag der Wirtschaft und macht einen Hauptteil von dem Einkommen des Unternehmers aus. Auch muß es als Aufgabe der Hauswirtschaft bezeichnet werden, daß dieselbe alle Speisen schmackhaft zubereitet und auch auf den Nährwert der Gerichte Rücksicht nimmt. (Sparsame Benutzung des Brennmaterials durch moderne, gute Kochherde; Brotbacken genossenschaftlich in Gemeindebacköfen.)

2. Vorräte an Futter und Streustroh. Hierbei kann nicht genug dazu ermahnt werden, alles nach Maß und Gewicht zu bestimmen und nach einem bestimmten Futteretat zu wirtschaften. Futterstoffe, die leicht verderben, müssen zuerst verfüttert, Kraftfuttermittel, auf Grund des Etats, schon im Herbst im ganzen bezogen werden. Man vermeide Verschleuderung von Futter, indem man das Heu in Bunde von bestimmtem Gewichte bindet, das Grünfutter event. zu Häcksel schneidet und mit Futterstroh mischt. Auch sammle man in futterreichen Jahren einen Vorrat von Heu und Stroh an, weil man sich damit in Zeiten der Futternot am besten aushelfen kann und dann seinen Viehstand nicht zu verringern braucht.

3. Vorräte an Saatgut. Über Beschaffenheit und Herstellung des Saatgutes s. Abschn. VI, Lekt. 1—3.

4. Vorräte an Dünger. Der von den Nutztieren erzeugte Mist ist keineswegs ein billiges Düngemittel; je richtiger die Futtermischung, je besser die Ausnutzung seitens der Tiere ist, d. h. je höher die tierischen Leistungen das Futter bezahlen, desto billiger ist der Stallmist. Nur in seltenen Fällen werden die Leistungen der Nutztiere die Kosten des Futters vollständig decken und wird demnach ein Teil der Kosten dem Dünger zur Last fallen. Aus diesem Grunde sind sorgfältig alle diejenigen Regeln zu beachten, die in Abschn. V, Lekt. 15 u. 16 über die Behandlung und Verwendung des Stallmistes angegeben wurden. Das Düngerkapital wird vermehrt durch den Zukauf von Hilfsdüngemitteln, wobei komparative Düngungsversuche zu empfehlen sind. Diese Hilfsdünger beeinflussen nicht nur die Erntemengen, sondern teilweise auch die Qualität der geernteten Produkte, z. B. vermehrt Chilisalpeter den Stickstoff- und Wassergehalt der Rüben, Phosphat verbessert die Körnerbildung; doch ist nicht darauf zu rechnen, daß durch fortgesetzte fehlerhafte Kultur und schlechte Düngung ausgeartetes Getreide lediglich durch Phosphatdüngung wesentlich verbessert werde, wenigstens wird das nur sehr allmählich geschehen; in solchen Fällen wird man durch Wechsel des Saatgutes schneller zum Ziele gelangen.

Bisweilen erscheint es zweckmäßiger, das Düngerkapital einer Wirtschaft

durch Zukauf von Kraftfutter, anstatt von Kunstdünger zu vermehren. Da, wo der Landwirt die Mästung gut versteht, wo die Preise für Futter und Mastvieh sich nur einigermaßen günstig gestalten, kann es vorteilhafter sein, der Wirtschaft Pflanzennährstoffe auf diese Weise zuzuführen, da dieselben dann in dem erzeugten Stallmist billiger sein werden, als die Handelsdünger.

5. Baares Geld*) ist derjenige Teil des eigentlichen Betriebskapitals, mit dem alle Kosten für Instandhaltung des Grund- und Gebäudekapitals, des toten und lebenden Inventars, sämtliche Löhne, Steuern, Abgaben zu bestreiten sind. Je intensiver die Wirtschaft geführt wird, desto größer muß der Vorrat an Barmitteln sein, um mit denselben Dünger, Futter, Saatgut &c. (s. o.) in größerer Menge zu beschaffen, den erhöhten Aufwand für Arbeitslöhne bewirken zu können. Allerdings ist die Art und Weise der laufenden Einnahmen und Ausgaben für die Höhe des Barvorrates bestimmend. Besteht z. B. Frischmilchverkauf mit täglichen oder wöchentlichen Einnahmen, so ist weniger Geldvorrat nötig, als wenn man Käserei oder Mastbetrieb hat, bei dem man monatelang auf die Einnahmen warten muß. Wollschäferei giebt nur einmal im Jahre eine größere Einnahme, Raps liefert dem Landwirt eine frühere Geldeinnahme, als das Getreide &c. Wo teilweise oder ganze Naturallöhnung des Gesindes und der Tagelöhner üblich, braucht man weniger bares Geld als dort, wo reine Geldlöhnung existiert &c.

Eine Wirtschaft wird nur dort flott betrieben werden können, wo es nicht an dem nötigen Betriebskapital fehlt; Mangel an demselben ist der Krebsschaden sehr vieler Wirtschaften. Der Landwirt soll daher nicht zu viel seines Vermögens in Grund und Boden stecken, um noch einen genügenden Teil desselben als Betriebskapital übrig zu behalten. Dasselbe verzinst sich auch bedeutend höher als das Grundkapital, deshalb stehen sich Pächter von Landgütern bezüglich Verzinsung ihres Vermögens besser als Eigentümer. Nach Kraemer bedarf man an umlaufendem Betriebskapital ca. 100—200 Mk. pro ha landwirtschaftlich benutzten Bodens oder bei mittelmäßig intensivem Betriebe ungefähr 27 % vom Grundkapital. Nach demselben Autor stellen sich in einer Wirtschaft mit ziemlich intensivem Betriebe die Verhältnisse der Kapitalien folgendermaßen: Es beträgt vom Werte der Ländereien das Gebäudekapital 25,04 %, das Viehinventar 8,98 %, das Geräteinventar 6,95 %, das lebende und tote Inventar zusammen 15,93, das umlaufende Kapital 10,32 und das ganze Betriebskapital 26,25 %.

Die Verzinsung der Kapitalien ergiebt sich (s. Lektion 2 dieses

*) Über das Wesen des Geldes und die Stellvertreter desselben s. Grundzüge der Wirtschaftslehre von Dr. V. Funk, 4. Aufl. Berlin, Parey 1895.

Abschnittes) aus der größeren oder geringeren Sicherheit der Kapitalsanlage. Durchschnittlich rechnet man gegenwärtig eine Verzinsung des Grundkapitals einschließlich der Gebäude zu 4 %, des Inventars zu 5—6 % und des umlaufenden oder eigentlichen Betriebskapitals zu 7—9 %.

Zur Beschaffung des notwendigen, etwa fehlenden umlaufenden Kapitals bieten die Darlehnskassen, insbesondere die Raiffeisenschen, dem Landwirt große Vorteile und sollte daher für allgemeine Errichtung und Beteiligung an denselben eifrigst gewirkt werden.*)

Lektion 10.

Die landwirtschaftliche Arbeit.

Die menschliche Arbeit ist das vornehmste Mittel zur Erzeugung von Gütern (s. Lekt. 1 dieses Abschn.); ohne darauf verwendete Arbeit sind die von der Natur gelieferten Stoffe für den Menschen wertlos. Die Ergiebigkeit und Wirksamkeit der menschlichen Arbeit wird erhöht durch die sogenannte Arbeitsteilung, weil durch dieselbe 1) der Arbeiter größere Fertigkeit und Geschicklichkeit (durch die beständige Wiederholung derselben Arbeit) erlangt; 2) die Möglichkeit gegeben ist, die verschiedenen Arbeitskräfte (auch schwächerer Personen, Frauen, Kinder) besser auszunutzen, 3) Zeit und Mühe erspart, schneller, besser und billiger produziert wird (Vorteil der Großwirtschaft vor dem Kleinbetriebe), da stets ein Teil der Arbeit leichter zu erlernen ist, als die ganze Arbeit; beim Wechseln der Arbeiten und Gerätschaften stets Zeit verloren geht (s. Grundzüge der Wirtschaftslehre, S. 6).

Die landwirtschaftliche Arbeit unterscheidet sich nun hauptsächlich dadurch vor der industriellen (gewerklichen), daß sich bei ersterer die Arbeitsteilung nicht in dem Maße durchführen läßt, wie in der Industrie; der Grund hierfür liegt in dem Wechsel der Arbeiten während der verschiedenen Jahreszeiten, während man in der Industrie die Arbeiter das ganze Jahr hindurch mit denselben Verrichtungen beschäftigen kann. Wo aber in der Landwirtschaft die Arbeitsteilung zu ermöglichen ist, z. B. beim Dreschen mit der Maschine, bei den verschiedenen Erntearbeiten (die Männer mähen, die Frauen binden, die Kinder lesen nach ꝛc.), beim Düngerfahren (die kräftigen Männer laden auf, Frauen und Mädchen streuen) ꝛc. da soll man dieselbe auch zur Durchführung bringen, namentlich auch dadurch, daß man zu gewissen Arbeiten stets dieselben Arbeiter verwendet und die Geschicklichkeit derselben ausbildet (z. B. Säen mit der Hand, Bedienung der Maschinen, Besorgung der Wiesenwässerungsanlagen, Pflege des Viehes, Schneiden der Obstbäume ꝛc.).

---

*) Über das Genossenschaftswesen s. Dr. V. Funk. Wirtschaftslehre, 4. Aufl. Berlin, 1895.

Die landwirtschaftliche Arbeit wird, wie jede gewerbliche Thätigkeit, unterstützt durch zweckmäßige Geräte und Maschinen, die durch tierische Kräfte und Bewegungsmaschinen (Motoren: Dampf, Wind, Wasser, Elektrizität) in Betrieb gesetzt werden.

Der Nutzen der Maschinen zur Ersparnis an Arbeit, zur Hervorbringung besserer und gleichartiger Erzeugnisse, zur Befreiung der Menschen von zu beschwerlichen und ungesunden Arbeiten ꝛc. wird allgemein anerkannt; in der Landwirtschaft erwächst durch die Einführung der Maschinenarbeit noch der Vorteil, mehr, wie früher die Arbeitsteilung ein- und durchführen zu können.

Die menschliche Arbeit, welche in einem landwirtschaftlichen Unternehmen zur Verwendung kommt, ist 1) die Arbeit des Unternehmers selbst oder seiner Stellvertreter (Beamten, Wirtschafter, Hofmeister, Vögte ꝛc.), 2) die Arbeit der gewöhnlichen Lohnarbeiter. Die letzteren, um die es sich hier hauptsächlich handelt, unterscheidet man nach der Art der Lohnzahlung a) in Zeitarbeiter (Jahres- und Tagelöhner), b) in Akkord- (Stück-, Verding-)arbeiter, die für eine bestimmte Arbeitsmenge einen im voraus bedungenen Lohn erhalten. Die Zeitarbeiter zerfallen wiederum in das Gesinde (Dienstboten, Jahreslöhner) und die Tagelöhner. Bei der Bezahlung der Arbeiter nach der Zeit muß ihre Leistung bezüglich der Quantität und Qualität, bei der Bezahlung von Stück- oder Akkordarbeiten nur die Qualität der von ihnen geleisteten Arbeit beurteilt werden.

1. Jahreslöhner (Gesinde, Dienstboten), die im Hause des Unternehmers wohnen, von ihm Beköstigung und Reinigung ihrer Wäsche erhalten, sind die teuersten Arbeiter; man soll daher nicht mehr Gesinde halten, als unumgänglich notwendig ist. Der Dienstbote ist wohl der am meisten gebundene Arbeiter, da er seinem Herrn jederzeit zur Verfügung stehen muß (auch zur Nachtzeit und an Sonn- und Feiertagen!), dafür hat er aber auch als Hausgenosse viele Vorteile vor dem Tagelöhner (ständige Fürsorge, Krankenpflege, regelmäßigere, bessere Beköstigung). Die Anzahl des zu haltenden Gesindes richtet sich in der Landwirtschaft vornehmlich nach der Art und Menge des zu haltenden Spann- und Nutzviehstandes, der mehr oder weniger intensiven Wirtschaftsweise und der Gelegenheit, das ganze Jahr hindurch genügende Menge von Tagelöhnern oder Stückarbeitern erhalten zu können. Ist diese Gelegenheit vorhanden, so kann man für Arbeiten, die sonst nur von Dienstboten ausgeführt zu werden pflegen (Gespannarbeiten), Tagelöhner nehmen. Für die Hausarbeiten und Wartung des Viehs sind Dienstboten jedoch nicht zu entbehren. Nach v. d. Goltz (Betriebslehre) genügt für 4 Pferde ein Knecht, dem bei zweispänniger Arbeit der Pferde noch ein Tagelöhner beigegeben wird; im übrigen kann durchschnittlich versorgen:

	Ein Knecht oder Wärter bei Stallfütterung:	bei Weidegang:	Eine Magd bei Stallfütterung:
Zugochsen	16—20 Stück	—	—
Mastochsen	10—14 „	—	—
Milchkühe (einschließlich des Melkens)	15—18 „	—	10—12 Stück
Milchkühe (ausschließlich des Melkens)	20—24 „	30—40 Stück	15—18 „
Jungvieh	30 „	—	—
Schafe	250—300 „	250—300 „	—
Zucht- und Mastschweine	15—18 „	—	12—15 „
Läufer-(Fasel-)Schweine	40—50 „	100 „	30—40 „

Bei Pferden empfiehlt es sich, soviel Knechte anzustellen, als man Gespanne hat, weil erfahrungsgemäß diejenigen Personen mit den Pferden am besten arbeiten, die sie füttern und warten. Zur Arbeit mit Ochsen kann man dagegen auch Tagelöhner verwenden. Was die Kosten der Ablohnung und Beköstigung des Gesindes anbetrifft, so sind dieselben, da hier die lokalen Verhältnisse und der Gebrauch eine bedeutende Rolle spielen, in den einzelnen Gegenden sehr verschieden. v. d. Goltz giebt an, daß im Durchschnitt des ganzen deutschen Reiches der Jahreslohn beträgt:

	barer Geldlohn	Geldwert der Kost	Geldwert des Gesamtlohnes
für männliches Gesinde:			
auf größeren Gütern	198,18 M.	282,15 M.	480,33 M.
„ kleineren „	178,92 „	267,54 „	446,46 „
für weibliches Gesinde:			
auf größeren Gütern	111,93 „	241,95 „	353,88 „
„ kleineren „	100,74 „	228,42 „	329,16 „

Der durchschnittliche Gesamtlohn des weiblichen Gesindes macht 73 % des durchschnittlichen Gesamtlohnes des männlichen Gesindes aus.

Lektion 11.

Die landwirtschaftliche Arbeit (Schluß).

2. Tagelöhner und Akkordarbeiter. Die Tagelöhner sind entweder ständige (Instleute, Drescher) oder freie. Die ersteren sind durch einen Kontrakt verpflichtet, ausschließlich das ganze Jahr für den Unternehmer zu arbeiten und gewöhnlich außer ihrer eigenen Person noch eine zweite (Scharwerker, Hofgänger) zur Arbeit zu stellen. Dafür garantiert

ihnen aber der Herr für das ganze Jahr regelmäßigen Verdienst (im Winter unter Umständen Flegeldrusch in Akkord), giebt ihnen außerdem Wohnung, Gartenland, Deputat, Kuhweide und Winterfutter für eine Kuh, Brennmaterial u. a. Hieraus folgt, daß die Instleute in ihrer Stellung sich den Dienstboten nähern, sie sind teurer als freie Arbeiter, die man nur annimmt, wenn man sie durchaus braucht. Wo letztere beständig in genügender Menge zu haben sind, ist die Anzahl der auf dem Gute wohnenden Instleute thunlichst zu beschränken. Wieviel man im ganzen von diesen Arbeitern sich zu sichern hat, läßt sich nicht für alle Wirtschaften angeben, da der Bedarf sich nach dem Klima, der Lage, den Boden- und Wirtschaftsverhältnissen, der Beschaffenheit der Arbeiter, namentlich nach ihrem Charakter und ihrer Leistungsfähigkeit richtet. In Norddeutschland braucht man die meisten Handarbeiter zur Zeit der Getreide-, Kartoffel- und Rübenernte; bei reiner Körner- und Koppelwirtschaft braucht man weniger Handarbeiter, als in intensiv betriebenen Wirtschaften mit starkem Hackfrucht- und Handelsgewächsbau. In neuerer Zeit werden in Gegenden, in denen die letztgenannten Kulturarten in ausgedehntem Maßstabe betrieben werden, Wanderarbeiter angestellt, die nur während gewisser Monate beschäftigt werden (Sachsengängerei, Schaden derselben).

Alle Tagelöhner sind beständig zu beaufsichtigen, damit die Arbeit quantitativ und qualitativ befriedigend ausfalle. In der Erntezeit, in der man die Arbeiter mehr anstrengen muß, gebe man ihnen höheren Lohn und sorge für Stärkungs- und Erquickungsmittel, um sie zur Arbeit lustiger und befähigter zu machen.

Die Ablohnung der Instleute geschieht in Naturalien (s. o.) und barem Lohn, der natürlich mit Rücksicht auf die ersteren niedriger sein muß, wie der der freien Arbeiter; letztere erhalten gewöhnlich nur Geldlohn. Die Instleute stehen sich bei der teilweisen Naturallöhnung besser, da dieselbe sie unabhängig von den wechselnden Preisen der Brotfrüchte macht; der Landwirt hat andererseits den Vorteil, daß die Arbeiter durch die Naturallöhnung mehr an das Gut gefesselt werden, weshalb man auch freien Arbeitern den Lohn zum Teil in Naturalien geben sollte, z. B. Kartoffelland, dessen Pacht in der Ernte abgearbeitet werden muß. Die Höhe des Tagelohnes ist sehr verschieden nach der Dichtigkeit der Bevölkerung; sie richtet sich im allgemeinen nach Angebot und Nachfrage.

Die Akkordarbeit ist für Arbeiter und Arbeitgeber am vorteilhaftesten, weil der fleißige Arbeiter einen höheren Lohn verdienen kann, der Arbeitgeber nur die Güte (Qualität) der Arbeit zu beurteilen braucht. Akkordarbeiter arbeiten schneller, daher verwendet man sie gern in der Ernte. Indessen läßt sich die Akkordarbeit in der Landwirtschaft nicht in dem Maße, wie in der Industrie durchführen; namentlich lassen sich solche Arbeiten nicht

akkordieren, die sich nicht in Leistungseinheiten teilen lassen, wozu die meisten Gesindearbeiten gehören. Immerhin sollte man auch im landwirtschaftlichen Betriebe so viel als möglich Stückarbeit einführen, nur nicht bei solchen Arbeiten, deren Qualität, durch die Hast des Arbeiters, viel fertig zu machen, leiden könnte, z. B. Dreschen mit dem Flegel, Schafescheren (obgleich diese Arbeiten auch vielfach in Akkord ausgeführt werden). Zu Akkordarbeiten eignen sich aber: die meisten Erntearbeiten (Auslohnung pro Hektar oder Morgen), Ziehen von Gräben (pro Dekameter), Häckselschneiden (pro Schock Garben), die Kultur der Kartoffel- und Rübenäcker (pro Hektar), die Aberntung und das Einmieten der Wurzelfrüchte (pro Centner), das Einsacken von Getreide, Strohseileknüpfen, Düngerladen und -breiten 2c.

Bisweilen sind die Arbeiter, aus Mißtrauen, Trägheit und Unerfahrenheit, schwer für Akkordarbeiten zu gewinnen. Ist nicht Trägheit die Ursache der Ablehnung, so kann man durch Probearbeiten im Tagelohn die Arbeiter über den Verdienst belehren und ihnen zeigen, daß sie sich bei der Akkordarbeit besser stehen als im Tagelohn.

Lektion 12.

Die Betriebseinrichtung oder Wirtschaftsorganisation.

Das Wirtschaftssystem und die Fruchtfolgen. Die Art und Weise, in welcher Grund-, Betriebskapital und die Arbeit in einem landwirtschaftlichen Unternehmen zum Zwecke der Produktion mit einander vereinigt werden, nennt man das Wirtschaftssystem. Dasselbe umfaßt alle Zweige der Wirtschaft: Ackerbau, Wiesenbau, Viehzucht und Viehhaltung, technische Nebengewerbe 2c. Die Art der Benutzung des Ackerlandes durch Anbau von verschiedenen Kulturpflanzen findet ihren Ausdruck in der sogenannten Fruchtfolge.

Die Wirtschaftssysteme sind nach Zeit und Ort sehr verschieden, und haben sich aus den einfachsten Formen allmählich zur kompliziertesten Organisation, wie sie der heutige Verkehr, die Staatseinrichtungen, die vermehrte Bildung der Landwirte bedingen, entwickelt. Der Boden und das Klima, die Arbeiterverhältnisse, Verkehr und Markt, die Betriebsmittel und die wirtschaftliche Ausbildung des Landwirts selbst, die Größe des zu bewirtschaftenden Gutes sind für die Wahl des Wirtschaftssystems von hervorragendem Einfluß.

Schon früher (Lekt. 2 d. Abschn.) wurden die Begriffe „intensive“ und „extensive“ Wirtschaft erwähnt. Bei letzterer spielen die natürlichen Verhältnisse, bei ersterer die Verwendung von Kapital und Arbeit die Hauptrolle in der Einrichtung der Wirtschaft. Je ungünstiger die klimatischen, Arbeiter- und Verkehrszustände der Gegend sind, in denen der Landwirt seine Aufgabe

zu erfüllen hat, desto weniger lohnend erscheint die Aufwendung größeren Betriebskapitals, desto extensiver wird er wirtschaften müssen. Mildes Klima, dichte Bevölkerung, gute Verkehrs- und Absatzgelegenheiten, die Möglichkeit also, alle Produkte schnell und leicht versilbern zu können, machen einen größeren Aufwand an Betriebskapital lohnend und führen zur intensiven Wirtschaft.

Hieraus folgt, daß in ältesten Zeiten und auch noch heute, bei sehr primitiven wirtschaftlichen Verhältnissen die extensiven Wirtschaftsverhältnisse am Platze sind. Auch die beschränkte Bildung der landwirtschaftlichen Bevölkerung in solchen, vom Verkehr noch nicht aufgeschlossenen Gegenden zeigen die einfachste und extensivste Bewirtschaftung. Das Verständnis für die Kunstdünger, für eine rationelle Fütterung ist in jene Kreise noch nicht gedrungen. Hebung des Verkehrs (durch gute Straßen, Eisenbahnen), Vermehrung der Fachbildung ermöglichen erst eine größere Intensität des Betriebes.

Aber auch die Ausdehnung des Besitztums bedingt dieselbe. Große Güter erfordern natürlich zu ihrer Bewirtschaftung ein sehr bedeutendes Betriebskapital; wo dasselbe nicht in genügendem Maße vorhanden ist, muß der Betrieb billig eingerichtet werden, man wirtschaftet extensiv, produziert solche Verkaufsgegenstände, welche auch in größeren Mengen leicht abzusetzen sind und wenig Handarbeit verlangen; der Schwerpunkt der großen Güter liegt daher im Getreidebau, Weidebetrieb, Wollschafhaltung und dergleichen, während mittlere und kleinere Güter intensiver wirtschaften können, Milchwirtschaft, Handelsgewächsbau, der viel Arbeit und Kapital erfordert, aber auch bezahlt, Obst-, Gemüsebau und dergleichen betreiben.

Wir teilen daher die Wirtschaftssysteme ein:

1. in die älteren extensiven, 2. die neueren intensiven Systeme.

Zu den ersteren gehören:

a) Die Feldgraswirtschaften. Sehen wir von den reinen Gras- und Weidewirtschaften ab, wie sie das Nomadentum früher betrieben und wie sie noch heute in den Steppen Rußlands, Asiens, den Llanos des Orinoko und den Pampas des La Plata gefunden werden, oder von denjenigen Gegenden unseres Kontinents, wo Ackerbau wegen der Ungunst der Boden- und Klimaverhältnisse nicht möglich ist (Alpen, tief gelegene Marschen), so zeigt sich der Uranfang des Ackerbaus in der sogenannten „wilden Feldgraswirtschaft“, heutzutage noch als Öd- oder Egartenwirtschaft in manchen Gebirgsgegenden anzutreffen (z. B. im bairischen Hochlande, der Schweiz). Es ist die älteste deutsche Wirtschaftsform (wie sie Tacitus in seiner „Germania“ beschreibt) und die reine Raubwirtschaft: das Weideland wird umgebrochen, mehrere Jahre hintereinander mit Brotkorn bestellt und, wenn die Erträge nachlassen, wieder zur natürlichen Berasung niedergelegt. Dann erfolgt der

Umbruch eines andern Weidestückes, das nun in derselben Weise ausgebeutet wird. Von einer Düngung der Felder ist keine Rede, der Mist dient mitunter als Brennmaterial oder man wirft ihn in die Flüsse.

In den Gebirgsgegenden ist es nun vielfach überhaupt unmöglich, zu einer intensiven Betriebsweise überzugehen, da Boden, Klima und schlechte Arbeiterverhältnisse dies nicht erlauben, auch ist der Grasbau daselbst und die Viehhaltung die lohnendste Benutzung der Bodenfläche, weshalb diese stets im Vordergrunde stehen werden.

Anders ist es dagegen in der Ebene, wo ein tiefgründiger Boden den Getreidebau mehr begünstigt. Nachdem man eingesehen hatte, daß durch die Ausraubung des Bodens die Erträge allmählich nachließen, ging man zu einer „geregelten Feldgraswirtschaft“ über, indem man entweder Frucht- und Grasbau in regelmäßigen Zeitabständen abwechseln ließ, oder das zum Getreidebau bestimmte Feld dauernd von den Weideländereien trennte. Je feuchter das Klima und je graswüchsiger der Boden war, desto länger konnte in ersterem Falle die Grasperiode dauern (4—10 Jahre), ehe das Feld wieder dem Getreidebau überwiesen wurde.

Aber obgleich man anfing, den Mist der Tiere zur Düngung der Getreidefelder zu verwenden, führte doch die beständige Aufeinanderfolge der Körnerfrüchte allmählich zu einer Erschöpfung, Verunkrautung und physikalischen Verschlechterung des Ackers.

Aus diesem Grunde kam an die Stelle der geregelten Feldgraswirtschaft die Koppelwirtschaft mit besserer Fruchtfolge, in der Hülsen- und Hackfrüchte auftreten, und in der eine regelmäßige Düngung geschieht, auch durch Brachbearbeitung für Beseitigung des Unkrautes gesorgt wird. Über diese mehr intensivere Form der Graswirtschaft, wie sie gegenwärtig in Schleswig, Holstein, Mecklenburg üblich ist, siehe weiter unten.

Lektion 13.

Die Wirtschaftssysteme (Fortsetzung).

Zwei andere ältere Wirtschaftssysteme, die ebenfalls mit dem Namen Raubbau bezeichnet werden können, sind die Hackwald- oder Haubergswirtschaften in manchen Gebirgsgegenden (auf dem Schwarzwalde Reutbergswirtschaft genannt) und die Moorbrandwirtschaften, wie sie heutzutage leider noch in der Lüneburger Heide und Ostfriesland betrieben werden. Die erstere Wirtschaftsart besteht in einer Verbindung der Waldwirtschaft (Eichenschälwald) mit dem Ackerbau. 15—20 jähriger Eichenniederwald wird abgetrieben (die Eichenrinde abgeschält zu Gerberlohe verwendet), der Boden gehackt, das Unkraut und Reisig auf Haufen gebracht, getrocknet, verbrannt, die Asche verstreut, untergehackt und mit Roggen, Buchweizen,

Kartoffeln, Gerste, Hafer 1—2 Jahre bebaut, bis die ausgeschlagenen Stocktriebe so groß sind, daß eine fernere Ackerwirtschaft unmöglich ist.

Die erwähnte Moorbrandwirtschaft besteht in dem Abschälen des Rasens (Plaggen), Trocknen und Verbrennen desselben, wobei der so schädliche Höhenrauch entsteht, die Asche wird gestreut und untergebracht; hierauf erfolgt mehrjähriger Anbau von Heidekorn (Buchweizen), Roggen ꝛc. In neuerer Zeit ist gegen diese Art der Raubwirtschaft in wirksamer Weise durch den Verein „gegen das Moorbrennen", der eine rationellere Bewirtschaftung (s. Abschn. IV, Lektion 12 d. B.) anstrebt, angekämpft worden (holländische Veenkultur, Benutzung der städtischen Fäkalstoffe zur Düngung).

Aus der wilden Feldgraswirtschaft sind auch die sogenannten Felder- oder Körnerwirtschaften hervorgegangen. Wo es Ländereien gab, die wegen ihrer trocknen Lage sich mehr für den Getreidebau als die natürliche Berasung eigneten, wurde (s. o.) der Körnerbau von dem Futterbau getrennt. Man unterscheidet Ein-, Zwei-, Dreifelderwirtschaften; die Sechs-, Neun- und Zwölffelderwirtschaften sind nur eine Weiterteilung der Dreifelderwirtschaft.

Bei der Einfelderwirtschaft, die wohl die älteste Form der Körnerwirtschaft ist, wird jahraus jahrein auf dem Ackerlande ein und dieselbe Körnerfrucht gebaut (in einigen Gegenden Griechenlands Gerste, in China Reis, in Ägypten Weizen, in Mexiko Mais ꝛc.); selbstverständlich ist dies nur auf fruchtbarem Boden möglich und mit Pflanzen, die sehr verträglich mit sich selbst sind (wie heutzutage in manchen Gegenden die kleinen Leute alljährlich auf derselben Fläche Kartoffeln bauen, zu denen aber stets gedüngt wird). Die Zweifelderwirtschaft besteht darin, daß das dem Ackerbau gewidmete Gelände zur Hälfte mit Getreide bestellt, die andere Hälfte gebracht wird und man damit abwechselt, wie man auch einen Wechsel zwischen Winter- und Sommerkorn eintreten läßt, wodurch eigentlich eine Vierfelderwirtschaft entsteht z. B. 1. Brache, 2. Wintergetreide, 3. Brache, 4. Sommergetreide.

Die Dreifelderwirtschaft soll, wie die Zweifelderwirtschaft, den Deutschen durch die Römer bekannt geworden sein; die Dreifelderwirtschaft hat sich aber in Deutschland mehr verbreitet, wie das letztgenannte Wirtschaftssystem. Bei der Dreifelderwirtschaft wird das gesamte Areal in drei nahezu gleich große Felder (Fluren) geteilt und erhalten dieselben: 1. Reine Brache, gedüngt, 2. Winterfrucht, 3. Sommerfrucht. Für das Wintergetreide wurde der Acker gründlich durch Brachbearbeitung vorbereitet; die Stoppelfelder wurden beweidet, das Sommerfeld meist erst im Frühjahr gepflügt. Diese alte oder reine Dreifelderwirtschaft leidet stets, wenn nicht ausgedehnte Wiesen und Weiden damit verbunden sind, an Futter- und Düngermangel. Man hat dieses System daher schon längst verlassen und ist

zu der verbesserten Dreifelderwirtschaft übergegangen, bei der man die Brache anbaut: Kartoffeln, Rüben, Hülsenfrüchte und Klee, Ölfrüchte und Lein wurden aufgenommen und weil letztgenannte Pflanzen erst in größeren Zeiträumen wieder auf derselben Stelle angebaut werden dürfen, so teilte man die drei Felder in sechs, neun oder zwölf Schläge, um mit den Brachfrüchten mehr Abwechslung schaffen zu können, z. B.

1. Schwarze Brache	4. Klee	7. Kartoffeln
2. Roggen	5. Roggen	8. Roggen
3. Gerste	6. Hafer	9. Gerste

10. Erbsen oder Wicken
11. Roggen
12. Hafer.

Man achte darauf, daß die Schläge: 1, 4, 7, 10 die Brachflur sind, im Sommerfelde wechselt Gerste mit Hafer ab.

In Süddeutschland mit seinem parzellierten Grundbesitz ist dieses System wegen seiner Einfachheit und Regelmäßigkeit noch sehr beliebt und nachdem der Flurzwang durch die zweckmäßige Maßregel der Feldbereinigung (s. o. Lektion 3 d. Abschn.) aufgehört hat, ist ein Übergang aus der verbesserten Dreifelderwirtschaft zur Fruchtwechselwirtschaft leicht auszuführen.

In rauherem Klima, auf schwerem und feuchtem Boden hat die verbesserte Dreifelderwirtschaft den Übelstand, daß das bebaute Brachfeld nicht früh genug abgeerntet werden kann, um die Bestellung des Wintergetreides rechtzeitig und bei bester Bodenbeschaffenheit ausführen zu können. Auch hat sich der Standort der Winterhalmfrüchte nach Hackfrüchten verschlechtert; die Wirtschaft liefert auch immer noch zu wenig Futter, leidet demnach, wenn nicht Wiesen vorhanden, an Düngermangel, weshalb auch dieses Wirtschaftssystem auf die Dauer nicht allen Ansprüchen genügen kann und daher den modernen, verbesserten Systemen Platz machen muß.

Lektion 14.

Die Wirtschaftssysteme (Schluß).

Die neueren, intensiveren Wirtschaftssysteme zeigen vor allem eine zweckmäßigere Aufeinanderfolge der verschiedenen Kulturpflanzen, (je nach ihrem Familiencharakter und wirtschaftlicher Benutzung: Getreide-, Futter- und Hackfruchtbau), ferner die durch vermehrten und rationelleren Futterbau ermöglichte Vergrößerung der Viehstände und Erhebung derselben zu selbständigen Wirtschaftszweigen (während früher das Vieh nur als „notwendiges Übel“ betrachtet wurde), infolgedessen auch größere Stallmistproduktion und durch diese auf der verminderten Fläche mehr Getreide; mit einem Worte:

Vermehrung sämtlicher Erträge aus Ackerbau und Viehhaltung und größeren Gewinn des landwirtschaftlichen Unternehmens.

Die sogenannten Fruchtwechselwirtschaften eingeführt zu haben ist ein Verdienst des großen Reformators der deutschen Landwirtschaft, Albrecht Thaer, der den Nutzen derselben bei den Engländern studiert hatte. Der Norfolker Fruchtwechsel: 1. Rüben, 2. Gerste, 3. Klee, 4. Weizen, wurde seit Thaer der Typus einer rationellen Fruchtfolge, denn aus ihr geht die Möglichkeit hervor, alljährlich reiche Ernten zu erzielen, indem man Pflanzen mit verschiedenem Wurzelvermögen (s. Abschn. V, Lektion 2), sehr ungleicher Anforderung an den mineralischen Nährstoff- und den Stickstoffgehalt des Bodens anbaut, wodurch jede Pflanze bezüglich der Vorfrucht und des Düngungszustandes des Bodens den für sie günstigsten Standort erhält.

Die befriedigenden Erfahrungen, welche im Binnenlande mit Einführung der Fruchtwechselwirtschaft gemacht wurden, veranlaßte auch die Landwirte der Küstengegenden in ihren Koppelwirtschaften dem Fruchtwechsel Rechnung zu tragen und — neben Beibehaltung der durch das feuchte Klima gebotenen und begünstigten mehrjährigen Weideschläge — die Früchte nach den oben erwähnten Grundsätzen, also nicht mehr ausschließlich Getreide auf Getreide, mehrere Jahre hindurch folgen zu lassen; es entstand dadurch in Schleswig-Holstein, Mecklenburg ꝛc. die sogenannte verbesserte Koppelwirtschaft, z. B. 1. Brache, 2. Raps, 3. Weizen, 4. Rüben (Kartoffeln), 5. Gerste, 6. Mäheklee mit Gras, 7. 8. 9. Weide, 10. Hafer. In der märkischen Koppelwirtschaft finden wir nachstehende Fruchtfolge: 1. Kartoffeln, 2. Sommerung mit Klee und Gras, 3. und 4. Weide, 5. Weide bis Johanni, dann Brache 6. Roggen; oder: 1. Kartoffeln, 2. Gerste, 3. Erbsen und Buchweizen, 4. Roggen, 5. Kartoffeln, 6. Sommerfrucht mit Klee und Gras, 7. Mäheklee und Weide, 8. 9. Weide, 10. Brache, 11. Winterhalmfrucht, 12. Sommerhalmfrucht.

In den Wirtschaften des nordöstlichen Deutschlands vollzieht sich, infolge der ungünstigeren klimatischen, Arbeits- und Kapitalverhältnisse der Übergang zu einer intensiveren Kultur nur langsam. Mangelnde Einsicht über den Nutzen einer zweckmäßigen Behandlung des Stalldüngers und der rationellen Anwendung der Hilfsdünger erschwert die Einführung von Fruchtfolgen, wie sie in Gegenden mit mehr fortgeschrittenen wirtschaftlichen Verhältnissen zu finden sind. So ist in mittleren bäuerlichen Wirtschaften Westpreußens die am häufigsten wiederkehrende Einteilung für bessere Böden, bei welcher Halmfrucht mit Blattfrucht abwechselt und jede Pflanze einen guten Stand hat, die in 7 Schlägen mit nachstehender Fruchtfolge (nach den westpreußischen landw. Mitteilungen):

„1. Hackfrucht gedüngt, der halbe Schlag mit Kartoffeln, die andere

Hälfte mit Runkeln, Wrucken und möglichst viel *Futtermöhren* bestellt, weil diese große Massen liefern, ein vorzügliches Pferdefutter sind und manchen Scheffel Korn vom Speicher ersparen.

2. *Sommerung mit Klee-Graseinsaat.*

3. *Klee*, zwei Schnitt zu Grünfutter und Heu.

4. *Klee*, ein Schnitt, dann mit schwacher Düngung halbe Brache zur Winterung.

5. *Winterung.*

6. *Grünfutter, Erbsen, Wicken, Bohnen, gedüngt.*

7. *Winterung.*

Diese Fruchtfolge mit ihrem regelmäßigen Wechsel wird im Prinzip möglichst beibehalten und nur wo besondere Verhältnisse eine Änderung bedingen, wird die Zahl der Schläge vermehrt oder vermindert.

Selbstredend wird einjähriger Klee angestrebt, doch ist es bei der jetzigen schwierigen Lage, welche naturgemäß wieder zur extensiven Wirtschaft anreizt, äußerst schwer, die mehrjährigen Kleefelder zu beseitigen. Zum Zwischenfruchtbau für bindigen Boden wird neben Senf der chinesische Ölrettig empfohlen, welcher schnellwüchsiger ist, größere Massen liefert und vom Vieh lieber gefressen wird; für Sandboden werden Lupinen, Serradella, Spergel und der chinesische Ölrettig angewendet.

Für leichte, dungarme Böden wird zu Roggen eine Gründüngung von Lupinen mit Kainit und Thomasmehl empfohlen, während der Stallmist, *der leider nur in sehr geringer Menge vorhanden ist*, vorzugsweise für die *Hack*früchte Verwendung findet; bei ganz armem Sandboden muß auch zu den Hackfrüchten eine Gründüngung von Lupinen oder chinesischem Ölrettig oder ein Gemenge von beiden, *zugleich* mit einer schwachen Stallmistdüngung gegeben werden. Der Rotklee wird hier durch *Wundklee und Hopfenklee ersetzt, die Hauptfutterpflanze bildet aber die Serradella*, welche entweder in Roggen, oder besser allein ohne Überfrucht gesäet, fast ausnahmslos gute Futtererträge bringt."

Die Fruchtwechselwirtschaft kann selbständig und unabhängig von Wiesen und Weiden bestehen; die schwarze Brache ist sehr beschränkt und zum Teil durch Hackrüchte ersetzt. Der vermehrte Futterbau ermöglicht die Einführung der *Sommerstallfütterung* und diese hat wiederum eine stärkere Stallmistproduktion zur Folge. Doch darf man sich bei der Fruchtwechselwirtschaft, wie dies vielfach anfangs geschah, nicht zu sklavisch an die gegebenen Regeln binden; es kann u. U. die Aufeinanderfolge zweier Halmfrüchte (z. B. Hafer auf Weizen, Gerste nach Roggen) ebenso geboten erscheinen, wie die Beibehaltung der *schwarzen Brache*, z. B. in rauhem Klima und auf sehr schwerem Boden. Man ist daher längst — namentlich seitdem man die Anwendung der Kunstdünger gelernt — zur *freien oder modifizierten*

Fruchtwechselwirtschaft übergegangen. Dieselbe wird nicht nur durch die künstlichen Dünger, sondern auch durch die Tiefkultur, besonders die Dampfkultur, die Drainage, die Drill- und Hackfruchtkultur (Zuckerrübenbau!) unterstützt. Sie kann sich den verschiedenartigsten wirtschaftlichen Verhältnissen anpassen, indem bald mehr Fläche dem Getreide-, bald mehr dem Futterbau eingeräumt wird, bald mehr die Hackfrüchte (Kartoffeln, Zuckerrüben) in den Vordergrund treten, z. B.

1. Starker Körnerbau. 1. Raps, stark gedüngt und gekalkt, 2. Weizen, 3. Erbsen, 4. Roggen mit Kunstdünger, 5. Klee, 6. Winterfrucht, 7. Kartoffeln, 8. Hafer, 9. Weißklee mit Gras, 10. 11. Kleegras und Weide, dann Johannibrache.

2. Starker Grünfutterbau: 1. Brache, gedüngt, 2. Winterfrucht, 3. Gerste, 4. Klee, 5. Klee bis Johanni, dann Brache, 6. Winterfrucht, 7. Hackfrüchte gedüngt, 8. Gerste, 9. Wickfutter, 10. Winterfrucht, 11. Hülsenfrucht, 12. Hafer, 13. und 14. Klee zum Mähen und zur Weide.

3. Starker Hackfruchtbau: 1. Hackfrüchte gedüngt, 2. Winterung, 3. Hackfrüchte gedüngt, 4. Sommerung, 5. Erbsen und Wicken, 6. Winterung gedüngt, 7. Hackfrüchte, 8. Sommerung, 9. Klee, 10. Winterung.

Dieser modifizierte Fruchtwechsel, bei dem es sich der Landwirt gestattet, von der ursprünglichen starren Regel der Fruchtfolge abzuweichen, fand seine wesentliche Stütze in der durch Liebig eingeführten Theorie von dem Ersatze der durch die Ernten dem Boden entzogenen Nährstoffe und durch die infolge dieser Lehre in ausgedehntem Maße zur Anwendung kommenden künstlichen Dünger (Stoffersatzwirtschaft), so daß es heutzutage in den intensiven Wirtschaften Regel ist, keine Frucht ohne Dünger zu bauen (mit Stallmist oder Kunstdünger). Ferner hat die Erkenntnis von dem Werte der stickstoffsammelnden Pflanzen und die durch diese bewirkte Gründüngung eine größere Ausdehnung des sogenannten Zwischenfruchtbaues zur Folge gehabt, durch den der Boden nicht nur an Stickstoff bereichert, sondern auch physikalisch verbessert wird, wodurch der Landwirt wiederum weniger abhängig von den festen Regeln des Fruchtwechsels wird und die Konjunkturen mehr wahrnehmen kann. Der Zwischenfruchtbau besteht nämlich in dem Anbau von Futter- oder Gründüngungspflanzen zwischen zwei Hauptfrüchten der Fruchtfolge. Die durch diese Methode sich vollziehende Bereicherung des Bodens erlaubt dem Landwirt auch auf ärmerem Boden (wie die hervorragenden Resultate des Dr. Schultz zu Lupitz beweisen) befriedigende Ernten zu erzielen, den Stallmist für entbehrlich zu erachten und zur nutzviehharmen Wirtschaftsweise überzugehen. Die Unterstützung, die der Landwirt heutzutage durch die Anwendung der sogenannten Kunstdünger erhält, gestattet ihm überhaupt allmählich eine sogenannte freie Wirtschaft, bei der er keinen festen Umlauf (Turnus, Rotation) aufstellt, sondern nur im

allgemeinen die Fruchtfolgeregeln beachtet. Diese freie Wirtschaft sehen wir bereits seit längerer Zeit in den hochkultivierten, intensiven Zuckerrübenwirtschaften Mitteldeutschlands, in denen auch die stärkste Anwendung von Kunstdünger stattfindet. Wir finden dort z. B. folgende Fruchtfolge:

1. Zuckerrüben mit Kunstdünger, 2. Zuckerrüben (ebenso), 3. Winter- und Sommerweizen (gedüngt), 4. Zuckerrüben mit Kunstdünger), 5. Sommergetreide (Gerste), 6. Weizen.

In dieser Fruchtfolge fällt nicht nur der starke Anbau von Rüben, sondern auch der gänzliche Mangel an Blattfrüchten, namentlich an Klee auf; derselbe rührt davon her, daß diese Blattfrüchte die schlechtesten Vorfrüchte für Rüben sind; am ungünstigsten erweisen sich die ausdauernden Futtergewächse, wie Klee und Luzerne. Wenn der Landwirt die für seinen Beruf erforderliche Ausbildung und die Einsicht besitzt, den Betrieb alljährlich den Verhältnissen anzupassen und diejenigen Gewächse anzubauen, die unter den herrschenden Umständen den höchsten Ertrag zu geben versprechen, so kann die freie Wirtschaft, unterstützt durch höchste Intensität, die größten Reinerträge liefern. Hauptbedingung dafür ist aber ein guter Boden, günstiges Klima, guter Absatz, genügende Arbeitskräfte und großes Betriebskapital.

Lektion 15.

Die Verbindung der Wirtschaft mit technischen Nebengewerben.

Es kommen hier nur in Betracht die eigentlichen landwirtschaftlichen Nebengewerbe: Brennerei, Stärkefabrikation aus Kartoffeln, Rohzuckerfabrikation aus Rüben und Molkerei (vergl. Abschn. III Lektion 8). Wir nennen sie eigentliche landwirtschaftliche Nebengewerbe, weil sie die Aufgabe haben, die in großer Menge erzeugten voluminösen Rohstoffe (Kartoffeln, Rüben, Milch) in marktfähigere Produkte umzuwandeln und in ihren Abfällen der Landwirtschaft wertvolle Futtermittel zu liefern. Die sonst auf dem Lande und von Landwirten betriebenen Gewerbe, wie Ziegeleien, Kalkbrennereien, Torffabriken, Mahl- und Schneidemühlen &c. stehen mit der Landwirtschaft in keinem organischen Zusammenhange und sind daher keine eigentlichen landwirtschaftlichen Nebengewerbe. Brauereien, Öl- und Mahlmühlen, Weizenstärkefabriken liefern wohl dem Landwirte auch Futtermittel, sind aber gegenwärtig nicht mehr ausschließlich landwirtschaftliche Unternehmungen, wie ihr vielfaches Bestehen in den Städten beweist.

1. Brennerei (s. S. 92). Die Branntweinbrennerei aus Kartoffeln übt in allen größeren Wirtschaften mit leichtem Boden, deren Hauptfrucht die Kartoffel ist, einen äußerst wohlthätigen Einfluß auf den Betrieb aus, ja ist eigentlich für denselben ganz unentbehrlich. Erst durch die Brennerei wird es möglich, dem Kartoffelbau eine größere Ausdehnung zu geben; sie hat den

Vorzug vor der Kartoffelstärkefabrikation, daß sie in der aus ihr abfallenden Schlempe der Wirtschaft ein viel wertvolleres Viehfutter liefert, als die Stärkefabrik mit ihrer Pulpe (auch Schabsel genannt). Man ist daher in solchen Brennereiwirtschaften imstande, einen größeren Rindviehstand zu halten (Arbeits- und Mastochsen, frischmilchende Kühe, die nach dem Abmelken gemästet werden) und dadurch bedeutende Mengen Stallmist zu erzeugen, die für den leichten Boden unentbehrlich sind. Durch die Umwandlung der in der Kartoffel enthaltenen organischen Stoffe (Kohlehydrate), die aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, werden der Wirtschaft keine wertvollen mineralischen Pflanzennährstoffe entzogen, dieselben wandern durch den Tierkörper wieder in den Boden, ja bei Zukauf von Kartoffeln wird der letztere noch an Mineralstoffen bereichert. Da die Kartoffel eine schlechte Vorfrucht für Wintergetreide ist, so pflegt in der Fruchtfolge für eine Brennereiwirtschaft das Sommergetreide zu überwiegen, z. B.

1. Kartoffeln, gedüngt, 2. Sommerkorn, 3. Klee, 4. Kleeweide bis Johanni dann Brache, 5. Winterfrucht, 6. Kartoffeln, gedüngt, 7. Sommerfrucht, 8. Hülsenfrucht, 9. Winterfrucht (Roggen).

Oder: 1. Kartoffeln gedüngt, 2. Sommerkorn, 3. Hülsenfrucht, 4. Kartoffeln, gedüngt, 5. Sommerfrucht (Gerste oder Hafer), 6. Mäheklee, 7. Weide bis Johanni, dann Brache, 8. Winterfrucht, 9. Sommerfrucht, 10. Brache, 11. Winterfrucht.

2. Stärkefabrikation (s. S. 86). Dieselbe übt nicht den wertvollen Einfluß auf die Wirtschaft aus, wie die Brennerei, weil, wie bereits oben erwähnt, die aus ihr abfallende Pulpe (Schabsel) ein viel geringwertigeres Futter ist, als die Branntweinschlempe (s. S. 94). Das aus der Stärkewäsche sich ergebende kali-, phosphorsäure- und eiweißhaltige Vegetationswasser der Kartoffeln, das schnell in Fäulnis übergeht, kann zur Düngung von Wiesen verwendet werden. Wo sich auf einem und demselben Gute Brennerei und Stärkefabrik zusammen befinden, empfiehlt sich die Mischung von Pulpe mit Schlempe vor der Verfütterung. Die Kartoffelstärkeerzeugung kann mit geringerem Kapital als die Brennerei eingerichtet werden und eignet sich daher auch für mittlere Wirtschaften.

3. Rohzuckerfabrikation aus Rüben (s. S. 87). Wirtschaften mit besserem mergeligem Lehmboden, der tiefgründig und in guter Kultur ist, eignen sich zum Anbau der Zuckerrübe. Selbstverständlich muß der Absatz gesichert sein, entweder dadurch, daß eine in der Nähe befindliche Zuckerfabrik die Rüben kauft oder der Landwirt als Aktionär dieselben an die eigene Fabrik liefert. Da heutzutage nur große Rübenzuckerfabriken noch ein Geschäft machen, so gehört zur Errichtung derselben ein sehr erhebliches Kapital. Die Landwirte thun gut, sich zu Aktienunternehmungen zu vereinigen, wobei sie sich besser stehen, als bei der bloßen Lieferung von

Kaufrüben, deren Preise die Fabriken zu drücken suchen. Die bei der Fabrikation mittelst Diffusion sich als Abfall ergebenden Schnitzel sind, trotzdem sie abgepreßt werden, noch sehr wasserhaltig, können also einen weiten Transport nicht vertragen, liefern aber, mit andern trocknen und eiweißhaltigen Futterstoffen vermischt, ein den Nutztieren gedeihliches Futter (auch wenn sie, wie wiederholt erwähnt, in Gruben eingesäuert werden). Die in neuerer Zeit nach dem Büttner und Meyerschen Verfahren (s. S. 88) getrockneten Schnitzel haben natürlich einen viel höheren Futterwert. Da die Zuckerrüben an den Boden hohe Ansprüche bezüglich der Drainage, Kultur, Düngung, tierischer und menschlicher Arbeitskräfte machen, so ist der Zuckerrübenbau recht eigentlich ein Kind der intensiven Wirtschaft, und übt auch auf den Getreidebau einen sehr günstigen Einfluß aus. Wie aus oben mitgeteilter Fruchtfolge (Lektion 14) hervorgeht, hat der Kleebau in den eigentlichen Rübenwirtschaften nur eine ganz untergeordnete Stelle, ja verschwindet aus denselben allmählich, weil der Klee eine schlechte Vorfrucht für die Rübe ist, er selbst durch die gesteigerte Lockerung des Bodens leicht auswintert, endlich infolge der großen Menge von Fabrikabfällen in Verbindung mit anderem Futter die Sommerstallfütterung durchaus eingeführt wird, die Mästung vor der Milchwirtschaft den Vorrang erhält und daher das für letztere im Sommer erforderliche Grünfutter entbehrlich wird. In westpreußischen Wirtschaften mit Zuckerrübenbau findet sich allerdings zur Zeit noch mitunter nachstehende Fruchtfolge: 1. Zuckerrüben (mit Kunstdünger), 2. Sommergetreide, 3. Mäheklee, 4. Weide bis Johanni, dann Brache, 5. Wintergetreide (gedüngt), 6. Zuckerrüben (mit Kunstdünger), 7. Sommerkorn, 8. Hülsenfrüchte, 9. Winterkorn.

Lektion 16.

Die Verbindung der Wirtschaft mit technischen Nebengewerben.
(Schluß).

4. Die Molkerei (vergl. S. 95). Alle Wirtschaften mit Milchviehhaltung, die nicht durch die Nähe des Absatzortes begünstigt und in der Lage sind, Frischmilchverkauf betreiben zu können, sind genötigt, die Milch auf Butter oder Käse verarbeiten zu müssen. Erfahrungsgemäß wird die Milch durch Verbutterung nicht so hoch verwertet, wie durch den direkten Verkauf der frischen Milch, wenn man auch dabei noch den Wert der verfütterten Magermilch oder der bei der Käserei entfallenden Molken mit in Rechnung stellt. Die Verarbeitung der Milch zu Butter hat durch das in den letzten Jahrzehnten eingeführte Centrifugal-Abrahmverfahren eine wesentliche Verbesserung erhalten, namentlich ist es erst durch dasselbe möglich geworden, fabrikmäßige Einrichtungen zur Verarbeitung der Milch zu schaffen. Dieselben

werden gewöhnlich durch Aktiengesellschaften, welche die Landwirte bilden, ins Leben gerufen. Solche größere Aktienmolkereien, die mit geschultem Personal und mit allen Vorteilen, die der Großbetrieb gegenüber dem kleinen handwerksmäßigen besitzt, arbeiten, können natürlich ein besseres, gleichmäßigeres Produkt liefern und dasselbe höher verwerten, als der einzelne Landwirt, der seine Milch selbst verarbeitet. Aus diesem Grunde sollten die Landwirte suchen, solche Aktienmolkereien zu Stande zu bringen; in Süddeutschland ist man mehr, wie in Norddeutschland, geneigt, genossenschaftliche Käsereien einzurichten und ist dies auch aus dem Grunde sehr zu empfehlen, weil durch Verarbeitung der Milch auf Schweizer Art dieselbe wesentlich höher verwertet wird als durch Butterbereitung (s. S. 102).

Die folgenden Angaben entnehmen wir dem Artikel von Dr. Kirchner (Erzeugung, Behandlung und Verwertung der Kuhmilch) im Kalender von Mentzel & Lengercke. Nach demselben beträgt das bei Neuanlage einer Molkerei nötige Kapital für 100 Liter täglich zu verarbeitender Milch 500—2000 Mk., je nach der Größe und dem Betriebe der Molkerei (beschränkter Betrieb, städtische Molkerei ꝛc.).

Bei Lieferung der Milch an eine Genossenschafts-Molkerei erfolgt die Bezahlung der Milch am zweckmäßigsten nach Gewicht und nach dem Fettgehalte, in der Weise, daß der letztere mindestens 4 mal monatlich in der Milch eines jeden Teilhabers ermittelt und der dabei gefundene Gehalt als der während des betreffenden Monates gelieferten Milch entsprechend angenommen wird. Aus Milchmenge und Fettgehalt berechnet sich dann die von dem betr. Genossen gelieferte gesamte Fettmenge und hieraus der durchschnittliche Fettgehalt der überhaupt verarbeiteten Milch. Auf Grund des gesamten Reinertrages läßt sich der auf 1 kg Milch (oder 1 kg Fett) entfallende Ertrag und daraus der Preis von 1 kg Fett bezw. 1 kg der Milch mit verschiedenem Fettgehalte berechnen. Z. B. haben geliefert:

A	1500 kg Milch	mit 3,0 % Fett	=	45,0 kg Fett
B	1300 „ „	„ 3,4 „ „	=	44,2 „ „
C	1000 „ „	„ 3,5 „ „	=	35,0 „ „
	3800 kg Milch		=	124,2 kg Fett
	100 „ „		=	3,27 „ „
		oder	=	3,27 %

Bei 10 Pf. Reinertrag pro kg Milch erhält je 1 % Fett = 3,05, rund 3 Pf.; also:

A	für je 1 kg Milch	3 × 3,0 = 9 Pf.,	genau	9,15 Pf.
B	„ „ 1 „ „	3 × 3,4 = 10,4 „	„	10,37 „
C	„ „ 1 „ „	3 × 3,5 = 10,5 „	„	10,675 „

Lektion 17.

Sonstige Grundsätze bei Aufstellung eines Wirtschaftssystems und der Fruchtfolge.

Nachdem in den vorhergegangenen Lektionen gezeigt wurde, daß im allgemeinen die Wahl des Wirtschaftssystems von den klimatischen und Bodenverhältnissen, dann aber auch von den wirtschaftlichen, insbesondere Arbeiter- und Verkehrsverhältnissen, endlich von den persönlichen Eigenschaften des Landwirts und dem ihm eigenen Betriebskapitel abhängt, soll hier zur Ergänzung noch hervorgehoben werden, auf welche Punkte bei der Aufstellung der Fruchtfolge der Landwirt zu achten hat.

Die natürlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse der Gegend bedingen das Hervortreten der einen oder der anderen Gruppe der Kulturpflanzen in der Fruchtfolge. Bekanntlich teilt man dieselben in 3 Gruppen: 1. Körnerfrüchte (Getreide und Hülsenfrüchte), 2. Futterpflanzen, einschließlich der sogenannten Hackfrüchte, 3. Handels- und Fabrikpflanzen. Da das landwirtschaftliche Unternehmen sehr von der Jahreswitterung abhängt, so gewährt eine gewisse Mannigfaltigkeit der Kulturpflanzen dem ganzen Betriebe eine größere Sicherheit und es ist daher empfehlenswert, aus allen drei Gruppen Pflanzen in die Fruchtfolge aufzunehmen, wenn auch nach den lokalen Verhältnissen die eine oder die andere Gruppe mehr in den Vordergrund treten wird. Der Getreidebau wird seine größte Ausdehnung in dünn bevölkerten Landstrichen, auf größeren Gütern mit mehr extensiver Wirtschaftsweise finden; Gegenden mit dichter Bevölkerung, teurem Grund und Boden zwingen zu intensiverem Betriebe und dem damit in Verbindung stehenden Hackfrucht- und Handelsgewächsbau. Was die Ausdehnung des Futterbaues auf dem Felde und die Aufnahme desselben in die Fruchtfolge anbetrifft, so hängt dieselbe zunächst von dem Vorhandensein natürlicher Futterfelder, Wiesen und Weiden ab; natürliche Weiden sind meist mit extensiver Wirtschaft verbunden, in dem Maße aber, als die Kultur die natürlichen Weiden verdrängt, der Betrieb an Intensität gewinnt, die Viehzucht und Viehhaltung den Charakter als „notwendiges Übel“ verliert und als selbständiger Wirtschaftszweig auftritt, muß der Feldfutterbau in der Fruchtfolge Platz greifen. An Stelle des Weideganges tritt die Sommerstallfütterung, unterstützt durch besondere, außerhalb der Fruchtfolge angelegte Luzerne- oder Esparsette-Schläge. Die Winterfütterung des Nutzviehs solcher Wirtschaften beruht, wie früher gezeigt wurde, vielfach auf der Verwertung technischer Fabrikabfälle; wo diese nicht vorhanden sind, muß in der Fruchtfolge neben denjenigen Schlägen, welche das erforderliche Rauhfutter (Kleeheu) liefern, für genügende Erzeugung saftigen Knollen- und Wurzelfutters

gesorgt sein. Man bezeichnet die Früchte, welche der Landwirt direkt zum Verkaufe baut, mit dem Namen „Marktfrüchte", zum Unterschiede von den in der Wirtschaft zu verwertenden Futterpflanzen; das Verhältnis zwischen diesen beiden Kategorien von Pflanzen nennt man „Anbauverhältnis;" nach v. d. Goltz (Betriebslehre) gestaltet sich dasselbe „um so günstiger, einen je größeren Teil des Ackerareals man infolge der Menge und Güte der vorhandenen Wiesen und Weiden für die Erzeugung von Marktpflanzen herzugeben sich in der Lage befindet. Als ein durchschnittliches Anbauverhältnis darf man ein solches annehmen, bei welchem die Futterpflanzen (einschließlich der Wurzelgewächse) und die Marktpflanzen je die Hälfte des Ackerlandes beanspruchen." Nach demselben Autor ist bei der Einteilung des Areals in einzelne Schläge folgendes zu beachten:

„1. Bei der Feldeinteilung halte man sich möglichst an die bisher bestandene Einteilung, sowie an die vorhandenen natürlichen Begrenzungen (Wege, Gräben, Zäune ꝛc.) Man lasse die Grenzen der einzelnen Schläge womöglich mit letzteren zusammenfallen, weil dadurch die Ausführung, wie die Beaufsichtigung der Ackerarbeiten erleichtert wird.

2. Die Zahl der Schläge soll nicht zu groß und nicht zu klein sein. Unter die Zahl „sechs" sollte man nicht heruntergehen, 7—10 sind besser, um eine größere Mannigfaltigkeit der anzubauenden Gewächse zu ermöglichen, jeder Pflanze die passendste Vorfrucht geben zu können, auch den roten Klee nicht zu oft auf derselben Fläche anbauen zu müssen; über 10 Schläge sollte man nur ausnahmsweise hinausgehen, weil durch die vermehrten Grenzraine zu viel Land verloren geht.

3. Die Schläge sollen nicht zu groß und nicht zu klein sein; der Schlag sei thunlichst so groß, daß die Gespanntiere auf demselben wenigstens einen vollen Tag Beschäftigung haben; andererseits soll der Schlag nicht größer sein, als man ihn noch zu übersehen vermag. Für ausgedehnte Großwirtschaften wird aus diesem Grunde die Zahl der Schläge größer sein müssen, als für Kleinwirtschaften.

4. Innerhalb einer und derselben Fruchtfolge sollen die einzelnen Schläge nach Ausdehnung und Bodenbeschaffenheit ziemlich gleich sein.

5. Die Figur der einzelnen Schläge soll möglichst regelmäßig, wenn thunlich, rechtwinkelig sein, weil die Arbeiten sich dann besser verrichten lassen.

6. Die Entfernung der einzelnen Schläge vom Wirtschaftshofe soll nicht allzu verschieden sein, weil in solchen Jahren, in welchen gerade auf den weit abliegenden Schlägen viel zu thun ist, die Vollendung der dringend nötigen Geschäfte nicht rechtzeitig bewirkt werden kann."

Lektion 18.

Grundsätze für Aufstellung der Fruchtfolge (Schluß).

Für die Auswahl der anzubauenden Gewächse und ihre Aufeinanderfolge kommen folgende Punkte in Betracht:*)

„1. Man nehme nur solche Gewächse in die Fruchtfolge auf, die nach Maßgabe der Bodenbeschaffenheit, des Klimas und mit Rücksicht auf die Arbeiter- und Absatzverhältnisse sicher gedeihen und einen genügenden Roh- wie Reinertrag versprechen.

2. Die anzubauenden Pflanzen sind so auszuwählen, daß die menschlichen und tierischen Arbeitskräfte mindestens den ganzen Sommer hindurch, d. h. vom Beginn des Frühlings bis zum Eintritt des Winters gleichmäßig nutzbringend beschäftigt werden können.

3. Jede Pflanze muß die ihr zusagende Vorfrucht erhalten. Den wertvollsten Früchten müssen die besten Vorfrüchte gegeben werden.

4. Pflanzen, durch deren Anbau der Boden leicht verunkrautet und fest wird, müssen mit solchen abwechseln, die ihn wieder reinigen und lockern (genügende Abwechslung zwischen Getreide und Hackfrüchten zu schaffen).

5. Die einzelnen Feldfrüchte müssen so ausgewählt werden, daß Ackerbau und Viehhaltung sich gegenseitig unterstützen und ergänzen, d. h. der Acker muß, soweit solches nicht durch Wiesen und Weiden geschieht, den Zug- und Nutztieren die erforderliche Menge an Futter und Einstreu liefern, während die Viehhaltung den Bedarf des Ackers an Stalldünger zu befriedigen hat, wobei der Ankauf von Futter- und Düngemitteln nicht ausgeschlossen ist.

6. Flach- und tiefwurzelnde, reif und grün abzuerntende Pflanzen, Wurzelfrüchte und solche, deren oberirdische Teile vorzugsweise zur Verwendung gelangen, müssen mit einander abwechseln.

7. Die produktive Kraft des Bodens darf durch die Fruchtfolge nicht vermindert werden. Man erforsche durch statische Berechnung, welche Stoffe dem Boden entzogen werden und welche ihm wieder zugeführt werden müssen. Man bestimme diejenigen Schläge, für welche unter allen Umständen eine Düngung, namentlich eine solche mit Stallmist in Aussicht genommen werden muß, welche Kunstdünger und in welcher Menge dieselben anzukaufen sind.

8. Auf allen Gütern mit ungünstigeren klimatischen und Bodenverhältnissen ist ein Brachschlag in die Fruchtfolge aufzunehmen."

*) Nach v. d. Goltz Betriebslehre. Berlin, P. Parey, 1886.

Lektion 19.

Was bringt die Wirtschaft ein?

Schon auf Seite 1 dieses Buches wurde es als Aufgabe des Landwirts bezeichnet, dauernd den größten Reinertrag aus der Wirtschaft zu erzielen.

Unter „Reinertrag“ versteht man den Überschuß, der sich ergiebt, wenn man von dem gesamten Rohertrage der Wirtschaft die Wirtschaftsunkosten abzieht. Bei dem Rohertrage hat man wiederum den Geld- von dem Natural-Rohertrage zu unterscheiden. Ersterer umfaßt nur die baren Geldeinnahmen, während der Natural-Rohertrag die gesamten Erzeugnisse des Ackerbaues und der Viehhaltung, sowie etwaiger technischer Nebengewerbe in sich begreift. Zu den Wirtschaftsunkosten gehört auch der Lebensunterhalt und das Geldeinkommen des Leiters der Wirtschaft, aber nur in dem Maße, als die Größe derselben jene bedingt. Gebraucht der selbst wirtschaftende Besitzer oder Pächter für sich und seine Familie mehr, als dem Leiter der betreffenden Wirtschaft, wenn er Beamter derselben wäre, zugebilligt werden könnte, so bildet dieser Mehrverbrauch schon einen Teil des Reinertrags (was bei der Einschätzung zur Einkommensteuer wohl zu beachten ist).

Der Reinertrag der Wirtschaft läßt sich nur feststellen auf Grund einer geordneten und gewissenhaft gehandhabten Buch- und Rechnungsführung. Aus derselben muß hervorgehen, was an Geld und Naturalien für die menschlichen Arbeitskräfte einschließlich des Aufsichtspersonals verausgabt wird, ferner wie hoch sich die Kosten für Instandhaltung und Amortisa ion der Gebäude, des toten und lebenden Inventars belaufen; sodann, welche Kosten die Pflege und Fütterung des Viehs, das Saatgut und der Dünger verursachen, endlich welche Beträge für Versicherungen, Abgaben und Lasten von der Wirtschaft zu bestreiten sind, wobei jedoch hervorgehoben werden muß, daß die persönliche Einkommensteuer, sowie die Zinsen für hypothekarische oder sonstigen Darlehen nicht zu den Wirtschaftsunkosten gerechnet und von dem Rohertrage nicht abgezogen werden dürfen. Um alle diese Ausgaben klar übersehen und danach einen Jahresabschluß machen zu können, hat der Wirtschafter wenigstens folgende Bücher zu führen:

1. das Kassen- oder Geldtagebuch, das eine solche Einrichtung haben muß, um aus demselben ersehen zu können, welche Wirtschaftszweige Einnahmen geliefert und welche Ausgaben verursacht haben;

2. das Naturalien- oder Vorratstagebuch, aus dem die Art der Einnahme an Naturalien, sowie die Verwendung derselben für Saat, Haushalt, Futter 2c. 2c. hervorgehen muß;

3. das Verzeichnis über das tote oder Geräteinventar mit Rubriken über Zu- und Abgang;

4. das Register über das lebende Inventar (Spann- und Nutzvieh) mit der gleichen Einrichtung wie beim toten Inventar.

5. ein Tagebuch, in welches man jeweils am Anfange des Jahres die Vermögensaufnahme, sowie im Laufe desselben alle wichtigen Ereignisse der Wirtschaft einzutragen hat. Eine solche Vermögensaufnahme (Inventur) ist unerläßlich, wenn der Landwirt sich darüber klar werden will, ob er in seinen Vermögensverhältnissen vorwärts oder zurückgekommen ist; ebenso ist diese Inventur behufs Deklaration der Einkommen- und Vermögenssteuer unentbehrlich.

Sehr nützliche Hilfsbücher, außer den genannten, für Landwirte, die die Schreibearbeit nicht scheuen, sind (für größeren Betrieb unerläßlich):

6. ein Bestellungs- und Ernteregister,

7. eine Milchrechnung,

8. ein Probemelkregister, durch welches man sich von der Leistungsfähigkeit jeden Stückes Milchvieh überzeugen kann,

9. eine Arbeiterliste,

10. ein Gesindelohn- und Deputatistenbuch,

wozu noch andere Register (z. B. über technische Nebengewerbe ꝛc.) hinzukommen, wie das die Größe und die Einrichtung der Wirtschaft erfordert.

Sehr zweckmäßig ist es, auch für die sogenannte einfache Buchführung*) ein Hauptbuch anzulegen. Dasselbe enthält, wie das Kassenbuch, links für Einnahme und rechts für Ausgabe besondere Schemata. Jedem Wirtschaftszweig wird eine Doppelseite (Konto) eingeräumt, alle Einnahmen und alle Ausgaben laut Kassenbuch werden zusammengestellt, addiert und der Reinertrag durch Subtraktion gefunden. Man vergesse nicht, ein sogenanntes Haushaltungskonto anzulegen, um alle Einnahmen und Ausgaben verzeichnen zu können, die aus den persönlichen Verhältnissen des Unternehmers hervorgehen. Bei der Einkommensteuerdeklaration sind in der Einnahme diejenigen Posten wegzulassen, welche einen einmaligen Zuwachs an Kapital bilden (Grundstücksverkäufe, zurückerhaltene Kapitalien, Erbschaften ꝛc.), in der Ausgabe sind wegzulassen die Steuern und Abgaben, einmalige Kapitalabtragungen, die Zahlungen für neu erworbene Grundstücke, sowie die Kosten des Haushaltes, für Reisen und sonstige Ausgaben für die Familie, weil diese aus dem der Besteuerung unterliegenden Einkommen zu decken sind. Läßt man die erwähnten Posten fort, so erhält man nach Abzug der Ausgabe von der Einnahme das steuerpflichtige Einkommen, soweit es aus dem Kassenbuch sich ergiebt. Hierzu kommt der Mietswert der Wohnung des Unternehmers, sowie der Wert der für den

*) Man unterscheidet die „einfache“ (cameralistische) Buchführung von der kaufmännischen, doppelten (italienischen). Wir haben hier nur die erstere im Auge.

Haushalt desselben aus der Wirtschaft entnommenen Naturalien (s. 2. Naturalienbuch). Auf diese Weise ist es auch möglich, eine genaue und gewissenhafte Selbsteinschätzung zur Einkommensteuer, wie sie das Gesetz vom 24. Juni 1891 verlangt, auszuführen.

Lektion 20.

Vermögensaufnahme, (Inventur) und Schlußrechnung.

Nachdem am Jahresschluß sämtliche Journale (Tagebücher) und Register abgeschlossen sind, schreitet man zur Aufnahme des gesamten Vermögens. Als passendsten Termin für den Beginn der Jahresrechnung müssen wir mit Rücksicht auf die leichtere Vermögensaufnahme (da Scheunen und Böden dann noch leer sind) den 1. Juli bezeichnen; die meisten Buchführungsformulare, welche man durch den Buchhandel bezieht, sind denn auch auf diesen Zeitpunkt eingerichtet.

Man stellt am Anfange und Schlusse des Jahres zusammen:

1. den Wert der Grundstücke	Grundkapital	
2. „ „ der Gebäude		
3. „ „ der Viehbestände	Inventarkapital	Gesamt-Betriebs-Kapital
4. „ „ des toten Inventars		
5. „ „ der Naturalvorräte	umlaufendes Kapital	
6. den Kassenbestand		
7. Sonstige Forderungen und Guthaben.		

Hiervon zieht man die Schulden ab und erhält so das Netto- oder reine Vermögen.

Vergleicht man nun das Nettovermögen am Ende des Jahres mit dem Stande am Anfange desselben, so erhält man den Vermögenszuwachs. Zu dieser Summe kommt dann der Betrag, den der Leiter der Wirtschaft über seine Ansprüche (s. Lektion 19) erhoben hat und man erhält auf diese Weise den Reinertrag der Wirtschaft.

Um nun zu erfahren, ob dieser Reinertrag eine angemessene Verzinsung des in Grund und Boden steckenden Kapitals, sowie des Inventars und umlaufenden oder Betriebskapitals repräsentiert, muß man nachfolgende Berechnungen aufstellen. Nach dem gegenwärtigen Stande des Zinsfußes kann man es zur Zeit als genügend erachten, wenn das im Grund und Boden steckende Kapital sich mit 3 % verzinst; die Höhe der Zinsen für Gebäude (einschließlich Amortisation soll 6 % betragen; es sind also vorweg die Zinsen der genannten Kapitalien à 3 und 6 % zu berechnen und zu addieren. Zieht man diesen Zinsenbetrag von dem Reinertrag (s. o.) ab, so erhält man einen Rest, der die Verzinsung des Betriebskapitals (des stehenden oder Inventars und des eigentlichen, umlaufenden) darstellt.

Wir geben hierzu folgendes Beispiel;

Durch genaue Inventur hätte sich ergeben:

Stand des Vermögens am Ende des Jahres . .	101 487 Mk. 50 Pfg.
„ „ „ „ Anfange des Jahres .	96 878 „ 20 „
Hieraus ergiebt sich ein Vermögenszuwachs von .	4 609 Mk. 30 Pfg.
Der Wirtschafts-Dirigent (Besitzer) hat über seine Ansprüche hinaus aus dem Ertrage der Wirtschaft verbraucht	900 Mk. — Pf.
Also ist der Wirtschaftsertrag:	5 509 Mk. 30 Pf.
Der Wert der Grundstücke betrug am Anfange und Ende des Wirtschaftsjahres 72 700 Mark à 3 %, also Zinsen p. a.	2 181 Mk. — Pfg.
Der Wert der Gebäude 20 000 Mk. à 6 %, also Zinsen p. a.	1 200 „ — „
Summa:	3 381 Mk. — Pfg

Zusammenstellung:

Wirtschaftsertrag	5 509 Mk.
Zinsen vom Grund- und Gebäudekapital . .	3 381 „
Mithin Verzinsung des Betriebskapitals:	2128 Mk.

Nach der stattgefundenen Inventur war der Wert

1. Des toten Inventars	8 200 Mk.
2. „ lebenden „	10 350 „
3. „ umlaufenden Betriebskapitals . . .	6 900 „
Im ganzen:	25 450 Mk.

Also verzinsen sich 25 450 Mk. mit 2128 Mk. = 8,3 %.

Anhang I.

Tabelle über die mittlere Zusammensetzung der gebräuchlichsten Düngemittel nach Dr. E. Wolff.

Bezeichnung der Düngemittel	Wasser	Organische Substanz	Stickstoff	Phosphorsäure	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure	Chlor und Fluor	Kieselsäure und Sand	Eisenoxyd u. Thonerde
I. Tierische Auswürfe.												
(In 1000 Teilen.)												
Frisch. Mist (mit Streu)												
Pferd	713	254	5,8	2,8	5,3	1,0	2,1	1,4	0,7	0,4	17,7	1,1
Rindvieh	775	203	3,4	1,6	4,0	1,4	3,1	1,1	0,6	1,0	8,5	0,5
Schaf	646	318	8,3	2,3	6,7	2,2	3,3	1,8	1,5	1,7	14,7	2,4
Schwein	724	250	4,5	1,9	6,0	2,0	0,8	0,9	0,8	1,7	10,8	0,7
Gew. Stallmist, frisch	750	212	3,9	1,8	4,5	1,3	4,9	1,2	1,0	1,3	10,8	—
Mäßig verrottet	750	192	5,0	2,6	6,3	1,9	7,0	1,8	1,6	1,9	16,8	—
Stark verrottet	790	145	5,8	3,0	5,0	1,3	8,8	1,8	1,3	1,6	17,0	—
Mistjauche	982	7	1,5	0,1	4,9	1,0	0,3	0,4	0,7	1,2	0,2	—
Abtritt, meist flüssig	955	30	5,5	2,8	2,0	4,0	1,0	0,6	0,4	4,5	0,2	—
„ in großen Städten	974	15	4,5	1,9	2,0	2,5	0,6	0,4	0,2	3,4	—	—
Menschl. Fäces, frisch	772	198	10,0	10,9	2,5	1,6	6,2	3,6	0,8	0,4	1,9	—
Menschl. Urin, frisch	963	24	6,0	1,7	2,0	4,6	0,2	0,2	0,4	5,0	—	—
Gemenge beider, frisch	935	51	7,0	2,6	2,1	3,8	0,9	0,6	0,5	4,0	0,2	—
Frischer Mist von												
Enten	566	262	10,0	14,0	6,2	0,5	17,0	3,5	3,5	—	28,0	—
Gänsen	771	134	5,5	5,4	9,5	1,3	8,4	2,0	1,4	—	14,0	—
Hühnern	560	255	16,3	15,4	8,5	1,0	24,0	7,4	4,5	—	35,2	—
Tauben	519	308	17,6	17,8	10,0	0,7	16,0	5,0	3,3	—	20,2	—
II. Natürliche Guanoarten und Phosphate.												
(In 100 Teilen.)												
a) Guano.												
Baker-Guano	11,0	7,0	0,5	34,8	0,1	1,5	40,0	1,5	1,2	—	0,6	0,1
Curaçao-Guano	1,5	0,5	—	40,0	0,5		50,8	1,3	1,4	—	0,9	0,4
Guanape-Guano	21,6	36,3	9,3	13,4	3,7	2,8	11,3	0,8	3,1	—	6,3	0,5
Huanillos-Guano	10,0	40,9	8,0	15,0	6,8		14,6	—	—	—	3,8	—
Mejillones-Guano	7,3	6,9	0,9	32,9	1,5	0,5	36,7	3,1	4,5	—	2,2	0,5
Peru-Guano, roh	15,0	42,0	7,0	14,0	3,3	2,8	12,6	0,9	2,0	—	3,9	0,3
Starbuk-Guano, Pulver	5,1	11,7	0,8	37,8	—	—	41,6	0,4	1,0	—	0,3	—
b) Phosphat.												
Bordeaux-Phosphat	5,6	—	—	32,6	—	—	42,4	0,1	0,6	0,9	5,6	8,4
Estremadura-Apatit	0,6	—	—	37,6	0,7	0,3	48,1	0,1	0,2	1,5	9,0	—
Kladno-Phosphat	26,0	—	—	31,5	—	—	2,5	—	6,9	—	6,0	27,2
Koprolithen, französische	3,6	—	—	20,6	—	—	32,3	0,6	—	4,5	15,7	8,1
desgl., englische	3,7	—	—	26,8	—	—	43,0	—	—	—	26,5	
Lahn-Phosphat, bes. reich	0,6	—	—	38,3	0,8	0,4	53,2	0,2	—	2,3	1,7	2,1
desgl., reich	2,5	—	—	32,3	0,8	0,4	43,2	0,1	—	1,4	6,5	13,5
desgl., mittel	2,5	—	—	24,1	0,7	0,4	40,1	0,2	—	1,5	10,0	15,5
Navassa-Phosphat	12,0	—	—	30,3	0,3	0,4	36,8	0,8	0,2	0,1	3,9	13,6
Sombrero-Phosphat	7,4	—	—	35,8	—	—	38,9	0,6	0,5	0,4	1,0	9,2
Spanisch-Phosphorit	3,6	—	—	33,4	—	—	47,2	0,5	0,6	3,0	3,7	3,5

Bezeichnung der Düngemittel.	Wasser	Organische Substanz	Stickstoff	Phosphorsäure	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure	Clor und Fluor	Kieselsäure und Sand	Eisenoxyd u. Thonerde
III. **Super-Phosphate.**	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Baker-Guano	15,0	6,2	0,3	21,8	0,1	1,2	25,9	1,5	28,5	0,2	0,9	—
Knochenkohle	15,0	7,0	0,5	16,0	—	0,1	25,0	0,7	22,0	—	9,3	—
Knochenmehl	13,0	23,8	2,6	17,6	0,1	0,2	24,4	0,7	17,5	0,2	2,5	—
Lahnphosphat, reich	15,0	—	—	19,4	0,5	0,2	28,5	0,1	22,5	1,8	3,2	7,5
desgl., mittel	12,0	—	—	14,0	0,3	0,1	26,2	0,1	15,0	1,3	8,5	11,5
Mejillones-Guano	14,0	7,0	0,6	21,5	1,4	0,4	24,0	0,5	28,5	—	2,3	—
Peru-Guano	16,0	30,0	7,0	10,5	4,0	1,2	7,0	0,5	15,0	3,2	10,5	1,4
Sombrero-Phosphat	15,0	—	—	20,2	—	0,5	28,4	0,4	26,5	0,4	0,6	—
IV. **Allerlei Düngemittel und Fabrikabfälle.**												
Blutmehl	13,4	78,4	11,8	1,2	0,7	0,5	0,8	0,2	0,6	0,4	2,1	—
Fray-Bentos-Guano	8,0	49,1	5,8	17,4	0,3	—	22,3	—	0,2	—	2,2	—
Gerberei-Abfälle	63,3	17,9	1,4	1,3	—	—	13,2	0,3	—	—	4,8	—
Hornmehl und Späne	8,5	68,5	10,2	5,5	—	—	6,6	0,3	0,9	—	11,0	—
Knochenasche	6,0	3,0	—	35,4	0,3	0,6	46,0	1,2	0,4	—	6,5	—
Knochenkohle	8,0	8,0	0,7	29,0	0,1	0,2	40,0	1,1	0,4	—	10,0	—
Knochenmehl	6,0	30,3	3,8	23,2	0,2	0,3	31,3	1,0	0,1	0,3	3,5	—
desgl., Fray-Bentos	4,7	32,7	3,8	25,1	—	—	31,6	—	—	—	0,9	—
Norwegischer Fischguano	9,8	56,2	8,5	13,8	0,3	0,6	16,0	0,9	0,5	1,1	0,5	—
Phosphorsaurer Kalk	27,7	12,6	1,5	19,5	0,1	0,2	29,3	1,0	1,2	7,1	5,3	—
Polar-Fischguano	6,4	55,9	8,3	13,9	—	0,8	16,6	0,5	—	0,8	2,4	—
Scheideschlamm der Zuckerfabriken	43,3	15,3	0,4	1,2	0,2	0,1	21,6	0,3	0,3	—	3,8	—
Thomas-Schlacke	—	—	—	17,5	—	—	48,3	4,9	0,3	—	8,0	15,2
Wollstaub und Abfälle	10,0	56,0	5,2	1,3	0,3	0,1	1,4	0,3	0,5	0,2	29,0	—
V. **Asche und Salze.**												
Asche von Laubholz	5,0	5,0	—	3,5	10,0	2,5	30,0	5,0	1,6	0,3	18,0	—
desgl. von Nadelholz	5,0	5,0	—	2,5	6,0	2,0	35,0	6,0	1,6	0,3	18,0	—
Braunkohlenasche	—	—	—	0,6	0,7	0,4	16,0	1,9	10,4	—	57,6	9,5
Chilisalpeter	2,6	—	15,5	—	—	35,0	0,2	—	0,7	1,7	1,5	—
Gaskalk	7,0	1,3	0,4	—	0,2	—	64,5	1,5	12,5	—	3,0	—
Gips	20,0	—	—	—	—	—	31,0	0,1	44,0	—	4,5	—
Phosphatgips	18,6	—	—	5,7	—	—	18,4	0,3	25,4	2,5	20,2	7,5
Schwefelsaures Ammoniak	4,0	—	20,5	—	—	—	0,5	—	58,0	1,4	3,0	—
Steinkohlenasche	—	—	—	0,	0,2	—	3,5	0,8	1,0	—	72,0	19,8
Torfasche (Kalk)	5,0	—	—	1,2	0,5	0,4	45,7	0,5	4,4	0,6	13,1	7,8
Viehsalz	5,0	—	—	—2	—	47,3	1,2	0,2	1,4	54,6	2,0	—

VI. **Staßfurter Düngesalze.** *)	Schwefelsaures Kali	Chlorkalium	Schwefelsr. Magnesia	Chlormagnesium	Chlornatrium	Schwefelsr. Kalk	Unlösl. in Wasser	Wasser	Kali durchschnittl.	Kali garantiert	Preis pr. 100 kg Salz	Preis pr. 1 kg Kali
A. **Rohe Salze.**	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	Pf.	Pf.
1. Kainit	21,3	2,0	14,5	12,4	34,6	1,7	0,8	12,7	12,8	12,4	150	12,1
2. Karnallit	—	15,5	12,1	21,5	22,4	1,9	0,5	26,1	9,8	9,0	90	10,0
3. Berg-Kieserit	—	11,8	21,5	17,2	26,7	0,8	1,3	20,7	7,5	—	90	—
4. Sylvinit	13,5	16,6	9,8	7,1	39,9	3,0	1,3	8,8	17,8	15,0	190	12,7
B. **Konzentrierte Salze.**												
1. Schwefels. Kali 96 %	97,2	0,3	0,7	0,4	0,2	0,3	0,2	0,7	52,7	51,8	1790	34,6
1. Schwefels. Kali 90 „	90,6	1,6	2,7	1,0	1,2	0,4	0,3	2,2	49,9	48,6	1640	33,7
2. Schwefels. Kali-Magn.	50,4	—	34,0	—	2,5	0,9	0,6	11,6	27,2	25,9	820	31,7
3. Kalzinierter Kieserit	—	—	65,8	—	0,9	6,5	15,7	11,1	—	—	—	—
4. Chlorkal. 90/95 %	—	91,7	0,2	0,2	7,1	—	0,2	0,6	57,9	56,8	1630	28,5
4. Chlorkal. 80/85 „	—	83,5	0,4	0,3	14,5	—	0,2	1,1	52,7	50,5	1410	27,9
4. Chlorkal. 70/75 „	1,7	72,5	0,8	0,6	21,2	0,2	0,5	2,5	46,7	44,2	1225	27,7
5. Kalziniert. Düngesalz	—	44,5	22,5	4,6	12,4	2,9	5,3	7,8	28,1	27,0	660	24,5

Anhang II.

Tabelle über den mittleren Gehalt an Stickstoff, Kali und Phosphorsäure in den wichtigeren landwirtschaftlichen Produkten und gewerblichen Abfällen

(nach Dr. E. Wolff, im Auszuge).

(Zur Berechnung der Ausfuhr dieser Stoffe aus der Wirtschaft und des Wiederersatzes derselben.)

Mittlere Menge in 1000 Teilen der frischen oder lufttrocknen Substanz.

Bezeichnung der Stoffe	N	K_2O	P_2O_5	Bezeichnung der Stoffe	N	K_2O	P_2O_5
I. **Heu.**							
Wiesenheu	15,5	16,0	4,3	Ackerbohne	40,8	12,9	12,1
Hopfenklee	23,3	16,8	4,4	Erbse	35,8	10,1	8,4
Inkarnatklee	19,5	11,7	3,6	Futterwicke	44,0	8,0	9,9
Lupinenheu	27,4	8,0	5,8	Lupine	56,6	11,4	14,2
Luzerne, Anfang der Blüte	23,0	14,6	5,3	Rotklee	30,5	13,5	14,5
Rotklee in der Blüte	19,7	18,6	5,6	Serradella	34,9	8,2	7,8
„ „ „ Reife	12,5	10,0	4,4	Weißklee	—	12,3	11,6
Serradella	21,6	31,9	9,1	Lein	32,8	10,0	13,5
Weißklee in der Blüte	23,2	13,1	7,8	Raps	31,2	9,6	16,6
II. **Grünfutter.**				Buchweizen	14,4	2,7	5,7
Futterroggen	5,3	6,3	2,4	V. **Stroh.**			
Mais, grün	1,9	3,7	1,0	Hafer	5,6	16,3	2,8
Thimotheegras	5,4	7,1	2,4	Gerste	6,4	10,7	1,9
Wiesenfutter in Blüte	4,8	4,7	1,2	Sommerroggen	5,6	11,7	2,8
Inkarnatklee	4,3	2,6	0,8	„ weizen	5,6	11,0	2,0
Lupinen, grün	5,0	1,5	1,1	Winterdinkel	4,0	5,2	2,6
Luzerne, Anfang der Blüte	7,2	4,5	1,6	„ roggen	4,0	8,6	2,5
Rotklee in der Blüte	4,8	4,4	1,3	„ weizen	4,8	6,3	2,2
Serradella in Blüte	4,8	7,7	2,2	Ackerbohne	16,3	19,4	2,9
Weißklee in Blüte	5,6	3,1	1,8	Buchweizen	13,0	24,2	6,1
III. **Wurzelgewächse.**				Erbse	10,4	9,9	3,5
Futtterrunkel	1,8	4,8	0,8	Futterwicke	12,0	6,3	2,7
Kartoffel	3,4	5,8	1,6	Lupine	9,4	17,7	2,5
Kohlrübe (Wrucke)	2,1	3,5	1,1	Raps	5,6	11,3	2,5
Möhre	2,2	3,0	1,1	VI. **Spreu.**			
Topinambur	3,2	4,7	1,4	Hafer	6,4	4,5	1,3
Turnips (Weißrübe)	1,8	2,9	0,8	Winterdinkel	5,6	7,7	5,9
Zuckerrübe	1,6	3,8	0,9	„ roggen	5,8	5,2	5,6
IV. **Samen und Früchte.**				„ weizen	7,2	8,4	4,0
Dinkel mit Spelzen	16,0	5,7	7,6	Ackerbohne (Hülsen)	16,8	35,5	2,7
Hafer	17,6	4,8	6,8	Lupine (Hülsen)	7,2	9,4	1,0
Mais	16,0	3,7	5,7	Rapsschoten	6,4	9,5	3,7
Sommergerste	16,0	4,7	7,8	VII. **Gewerbliche Produkte**			
„ roggen	—	6,2	9,2	**und Abfälle.**			
„ weizen	20,5	5,6	9,0	Buchweizenkleie	27,2	9,7	10,7
Wintergerste	16,0	2,8	5,6	Gerstekleie	17,6	8,3	9,1
„ roggen	17,6	5,8	8,5	Reisfuttermehl	19,1	6,1	23,8
„ weizen	20,8	5,2	7,9	Roggenkleie	23,2	19,4	34,4

*) Bemerkung zu S. 348. Die pro 100 kg angegebenen Preise sind überall loco Staßfurt oder dem sonstigen Lieferwerke zunächst gelegenen Bahnhof zu verstehen und gelten für den Ankauf einer Waggonladung (10000 kg), bei den konzentrierten Salzen einschließlich Sack. Bei den rohen Salzen ist lose Verladung angenommen; etwaige Säcke werden pr. 100 kg Salz mit 35 bis $37^1/_2$ Pf. berechnet. Durch Beimischung von $2^1/_2$% Torfmull erhöht sich der Preis um 10 Pf. für 100 kg des Salzes.

Mittlere Menge in 1000 Teilen der frischen oder lufttrocknen Substanz.							
Bezeichnung der Stoffe	N	K_2O	P_2O_5	Bezeichnung der Stoffe	N	K_2O	P_2O_5
Weizenkleie	22,4	15,3	26,9	VIII. **Tierische Produkte.**			
Bierträber	7,8	0,4	3,9	Kuhmilch	5,4	1,7	2,0
Diffussionsschnitzel	0,8	0,3	0,2	„ abgerahmt	4,6	2,1	2,2
Kartoffelfaser	1,3	0,2	0,3	Handkäse	52,3	3,3	9,4
„ schlempe	1,6	3.0	1,3	Kuhmolken	0,9	1,7	0,9
Malzkeime	36,8	20,8	18,2	Schafmilch	11,2	1,6	2,6
Rübenmelasse	12,8	58,7	0,5	Schweizerkäse	43,5	1,8	14,9
Baumwollensamenkuchen	62,1	15,8	30,5	Fleischfuttermehl	116,5	0,9	6,9
Erdnußkuchen	75,6	15,0	13,1	Fleisch von Säugetieren	35,2	3,8	4,2
Kokosnußkuchen	37,4	19,6	13,0	Hühnerei ohne Schale	20,0	1,6	3,5
Leinkuchen	47,2	12,5	16,2	Lebendes Kalb	25,0	2,4	13,8
Mohnkuchen	51,0	2,3	31,7	Lebender Ochs	26,6	1,7	18,6
Palmölkuchen	25,9	5,0	11,0	Lebendes Schaf	22,4	1,5	12,3
Rapskuchen	50,5	13,0	20,0	„ Schwein	20,0	1,8	8,8
Sesamkuchen	58,6	14,5	32,7	Wolle, gewaschen	94,4	1,9	1,8
Sonnenblumensamenkuchen	59,7	11,7	21,5	„ ungewaschen	54,0	56,2	0,7

Lippert & Co. (G. Pätz'sche) Buchdr., Naumburg a/S.